COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur quelques relations entre les énergies lumineuses et les énergies chimiques, et sur les déplacements entre l'oxygène et les éléments halogènes;* par M. **Berthelot**.

« Voici quelques expériences de longue durée, entreprises dans le cours des recherches relatives aux actions photochimiques que j'ai publiées en détail dans le numéro de novembre 1898, aux *Annales de Chimie et de Physique* (p. 332). Entreprises le 14 juin, elles ont été terminées le 14 novembre. Il s'agit des réactions de l'oxygène sur l'iode et sur les hydracides, et des actions réciproques.

» I. *Iode et oxygène.* — 1. Soient les composés d'iode et d'oxygène et spécialement l'acide iodique anhydre I^2O^5, ou hydraté IO^3H. J'ai montré que cet acide est décomposé lentement en ses éléments, sous l'influence de la lumière solaire, à la température ordinaire, aussi bien que sous l'influence

de la chaleur à une température élevée (Mémoire ci-dessus, p. 340). Mais cette action n'est pas réversible, l'iode et l'oxygène ordinaire ne se combinant directement à aucune température.

» Il m'a paru utile de rechercher si la lumière solaire pouvait provoquer une réaction inverse avec l'oxygène ordinaire; comme le fait, d'ailleurs, l'électricité qui change cet oxygène en ozone, apte à oxyder l'iode.

» A cet effet, j'ai pris un tube de verre mince, bien sec; j'y ai introduit $0^{gr},0998$ d'iode pur, renfermé lui-même dans un très petit tube scellé à la lampe; j'ai étranglé le gros tube, je l'ai rempli d'oxygène sec, par déplacement, et je l'ai scellé à la lampe. Le volume de l'oxygène ainsi inclus s'élevait à 21^{cc}, d'après la mesure ultérieure de la capacité du tube. J'ai placé ce tube dans un endroit exposé au soleil, pendant cinq mois, du 14 juin au 14 novembre 1898; puis j'ai ouvert le tube sur l'eau.

» Le volume du gaz (ramené à la pression et à la température initiales) n'avait pas éprouvé de changement sensible. Le poids de l'iode demeuré libre, dosé par l'hyposulfite, a été trouvé égal à $0^{gr},100$, c'est-à-dire le même qu'à l'origine. Il ne s'était donc pas produit de combinaison : l'action décomposante de la lumière sur l'acide iodique n'est pas réversible.

» Cette observation prouve en même temps que l'influence de la lumière solaire sur l'oxygène ordinaire ne le change pas en ozone, du moins dans les conditions d'intensité de l'expérience précédente; car l'ozone oxyde immédiatement l'iode.

» 2. Une expérience semblable et parallèle a été exécutée avec l'iode et l'oxygène, en présence d'une petite quantité d'eau. On a employé $0^{gr},1024$ d'iode. A la fin, on a retrouvé $0^{gr},1016$ d'iode libre; poids qui ne diffère du poids initial que par une quantité comprise dans les limites d'erreur. Si elle est réelle, elle serait attribuable à la formation bien connue d'une trace d'alcali, par la réaction lente de l'eau sur le verre.

» 3. Une autre expérience, exécutée sur quelques centaines de centimètres cubes d'eau iodée, a indiqué également une dose d'oxygène absorbée inférieure à $\frac{1}{10}$ de milligramme, c'est-à-dire comprise dans les limites d'erreur.

» En résumé, dans les conditions connues, l'iode libre ne se combine pas à l'oxygène ordinaire libre et il ne décompose pas l'eau, ni sous l'influence de la chaleur, ni sous l'influence de la lumière. La dernière réaction entre l'iode et l'eau serait endothermique, même avec le concours de la formation d'un triiodure d'hydrogène; ce qui explique sa non-réalisation. La combinaison directe serait exothermique; mais elle exige, pour

être déterminée, un travail préliminaire, lequel ne se produit pas dans les conditions ordinaires. Au contraire, on sait que l'acide iodhydrique dissous absorbe lentement l'oxygène sous l'influence de la lumière, et j'ai vérifié de nouveau que cette absorption est totale à froid, même avec l'acide étendu de 4 parties d'eau.

» II. *Brome et oxygène.* — Le brome et l'oxygène ordinaire libre ne se combinent point, pas plus que le chlore et l'oxygène ordinaire. Cependant le chlore et même le brome décomposent à froid l'eau, avec dégagement d'oxygène (*Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XIX, p. 524); je l'ai vérifié de nouveau. La réaction du brome est à peu près nulle dans l'obscurité, mais sensible sous l'influence de la lumière solaire; quoique très faible, après tout, si on compare les masses chimiques relatives de l'eau et de l'acide bromhydrique qui demeurent en présence.

» La Thermochimie montre que la réaction résulte d'un équilibre déterminé par la formation du perbromure d'hydrogène, dont la chaleur de formation ($+43^{Cal},5$) surpasse celle de l'eau ($+34^{Cal},5$); mais ce perbromure étant dissocié, sa formation ne saurait dépasser la limite de sa stabilité, à la température ordinaire à laquelle on opère.

» Réciproquement, l'acide bromhydrique est décomposé par l'oxygène, réaction facile à haute température. Elle s'exerce même à froid sur l'hydracide à l'état de dissolution concentrée, sous l'influence de la lumière (*Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XIX, p. 523). La réaction avec l'acide étendu semble nulle de prime abord. Cependant j'ai observé avec un acide au cinquième, exposé à la lumière solaire pendant cinq mois, dans un tube scellé rempli d'oxygène, une trace d'altération, répondant à l'absorption de $0^{gr},0025$ d'oxygène par 30^{cc} de liqueur acide. On voit que la dose de brome mis en liberté dans ces conditions est minime.

» Quant à l'acide chlorhydrique, je ne reviendrai pas ici sur les conditions d'équilibre entre l'oxygène et le chlore, opposés vis-à-vis de l'hydrogène, ayant défini autrefois ces conditions [1]. Je rappellerai seulement qu'à la température ordinaire l'acide chlorhydrique concentré et pur n'est pas décomposé par l'oxygène : à moins que l'on n'y ajoute quelques traces d'un chlorure peroxydable, tel que ceux de manganèse ou même de fer; circonstance qui détermine un déplacement de chlore libre, produit par un enchaînement systématique de réactions [2].

---

[1] *Essai de Mécanique chimique,* t. II, p. 500.

[2] *Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XIX, p. 517.

» Telles sont les circonstances observées dans l'étude des combinaisons et déplacements réciproques entre l'oxygène et les corps halogènes. »

CHIMIE. — *L'atomicité du bore.* Note de M. **Edward Frankland.**

« Dans une Note du dernier numéro des *Comptes rendus* (p. 719), M. Copaux décrit un nouveau composé du bore, composé intéressant qu'il a obtenu de l'action de l'éthylate de sodium sur l'éthylate borique, auquel il assigne la formule

$$\begin{array}{l} B \equiv (OC^2H^5)^4 \\ | \\ Na \end{array},$$

et qu'il considère comme le premier exemple certain de la pentatomicité du bore.

» La découverte de ce corps me rappelle un certain nombre de composés semblables que j'ai obtenus, en 1876, avec le méthide borique (BMe^3) et son homologue, l'éthide borique (*Proceed. of the roy. Soc.*, t. XXV, p. 165). Pour ces deux composés, j'ai suggéré les formules de structure

$$\text{Ammoniaboricméthide : } \begin{array}{c} \phantom{H-{}} H \quad Me \\ \phantom{H-{}} | \quad\; | \\ H - N = B - Me \\ \phantom{H-{}} | \quad\; | \\ \phantom{H-{}} H \quad Me \end{array}$$

$$\text{Diboricéthopentéthylate : } \begin{array}{c} \phantom{Et-O-{}} Et \quad Et \\ \phantom{Et-O-{}} | \quad\;\; | \\ \phantom{Et-O-{}} O \quad\; O \\ \phantom{Et-O-{}} | \quad\;\; | \\ Et - O - B = B - Et \\ \phantom{Et-O-{}} | \quad\;\; | \\ \phantom{Et-O-{}} O \quad\; O \\ \phantom{Et-O-{}} | \quad\;\; | \\ \phantom{Et-O-{}} Et \quad Et \end{array}$$

» Ils constatent la pentatomicité du bore et sa capacité de s'unir à lui-même comme le carbone. Ces deux composés ont un point d'ébullition fixe et distillent sans altération apparente. Néanmoins, les déterminations de leur densité de vapeur montrent qu'ils sont complètement dissociés dans l'état de vapeur; quoique leurs constituants se réunissent parfaitement par la condensation. Le méthide borique et le gaz ammoniac s'unissent avec une énergie qui rappelle celle de l'union de l'ammoniac et de l'acide chlorhydrique. Ce défaut dans la preuve de la pentatomicité du bore existe aussi pour l'azote, l'arsenic et l'antimoine, et il existait pour le

phosphore, jusqu'à la découverte par Thorpe du pentafluorure de phosphore.

» La formule de structure assignée par M. Copaux à son nouveau composé semble très peu probable, attendu qu'il est difficile de comprendre qu'un corps ainsi constitué puisse supporter l'attaque de l'iodure d'éthyle à 140°. Je suggérerai que la formule suivante serait plus probable

$$\begin{array}{l} Na - O - B \equiv (OC^2H^6)^3. \text{ »} \\ \qquad\qquad\;\; | \\ \qquad\qquad\; Et \end{array}$$

ASTRONOMIE. — *Sur l'observation des Léonides, faite en ballon pendant la nuit du 13 au 14 novembre courant;* par M. **J. Janssen.**

« L'observation de l'essaim des Léonides, contrariée à Paris par l'état du ciel, pendant la nuit du 13 au 14 de ce mois, et réalisée grâce à l'emploi d'un ballon, nous montre une application scientifique nouvelle et très intéressante de l'Aéronautique.

» A l'approche du moment où l'on devait surveiller l'apparition de l'essaim des Léonides, on se préoccupa, à la Société de navigation aérienne, et notamment M. de Fonvielle, d'assurer l'observation, dans tous les cas, par l'emploi d'un ballon, et l'on me demanda mon concours. Je le donnai d'une manière complète, estimant qu'il y avait là une voie très intéressante dans laquelle on devait entrer.

» Il fut décidé qu'un aérostat emportant des observateurs s'élèverait assez haut pour se trouver au-dessus de la couche des nuages, en cas de mauvais temps. M. Besançon voulut bien mettre à notre disposition un ballon de 1200^{mc} et MM. Dumuntet et Hansky, attaché actuellement à l'observatoire de Meudon, y prirent place; M. Cobalzar se chargea de la conduite de l'aérostat.

» La Commission permanente du Congrès aéronautique de 1889, dont je suis président, mit à la disposition de ces Messieurs, sur son reliquat, une somme suffisante pour couvrir les frais de l'ascension.

» Le départ eut lieu à l'usine de la Villette le 14, à 2^h du matin. Le ballon s'était à peine élevé de 150^m à 200^m que ces Messieurs jouissaient de la vue d'un ciel admirable; M. Hansky surveillait spécialement la constellation du Lion. Les autres observateurs s'occupaient du reste du ciel.

» De $2^h 45^m$ à $4^h 30^m$, M. Hansky enregistra 14 étoiles, dont 13 dans la région du radiant; les autres observateurs ont vu 10 à 12 Léonides et autant de Sporadiques.

» A l'aube, ces Messieurs atterrissaient dans une large forêt et la descente fut particulièrement difficile en raison du danger que les branches des arbres faisaient courir au ballon.

» On ne put songer à une nouvelle ascension pour la nuit suivante, en raison des pertes de gaz et de lest qui avaient dû être faites. On acheva donc de vider le ballon et on le rapporta.

» Quoique l'observation n'ait pu être aussi complète qu'on eût pu le désirer, cette ascension présente un haut intérêt, comme démonstration du parti qu'on pourra tirer, dans l'avenir, des ascensions aérostatiques pour les observations de la nature de celle-ci.

» Il faut remarquer en effet que, pour avoir l'histoire complète d'une apparition, celle-ci doit être suivie sans lacunes pendant tout le temps où elle doit se produire. Or si, parmi les stations appelées à prendre part successivement à l'observation du phénomène, l'état du ciel vient en mettre quelques-unes hors de cause, l'observation devient incomplète et les conclusions sur l'abondance et la distribution de l'essaim ne peuvent plus être certaines. Or on sait combien la connaissance de toutes les particularités de ces apparitions sont nécessaires pour pénétrer la nature, l'origine et les rapports de ces phénomènes avec ceux que nous présentent les comètes.

» Jusqu'ici nous n'avons pas de nouvelles des observations américaines, que nous savons avoir été préparées avec soin.

» Pour l'année prochaine, nous comptons organiser ces ascensions d'une manière beaucoup plus complète, afin d'assurer l'observation aérostatique pendant toute la période de la manifestation du phénomène.

» Nous serions heureux de voir les observatoires intéressés entrer dans cette voie toute nouvelle et fort intéressante. »

M. **Duclaux** présente à l'Académie le second Volume du « Traité de Microbiologie générale » dont il a publié le premier Volume l'an dernier. Ce second Volume a pour objet l'étude des diastases, virus et venins.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *Pomel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Depéret obtient	42 suffrages,
M. Gonnard.	4 »

M. **Depéret**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Sur la détermination de la latitude de l'Observatoire de Paris, par les méthodes de M.* Lœwy. Note de MM. **H. Renan**, **J. Perchot** et **W. Ébert**.

« La détermination de la latitude d'un lieu est l'une des mesures les plus importantes, mais en même temps les plus difficiles que l'on ait à faire dans l'Astronomie pratique. En dehors des erreurs accidentelles, inévitables dans toute méthode d'observation, mais dont on peut diminuer l'influence en augmentant le nombre des déterminations, un ensemble de causes physiques, dont on ne pouvait s'affranchir dans les anciennes méthodes, y introduisait un certain nombre d'erreurs systématiques, qui contribuaient à rendre peu précises les valeurs trouvées.

» Le procédé ordinairement employé, jusqu'à ces dernières années, consistait à observer dans un même jour les culminations supérieures et inférieures des étoiles circompolaires. Théoriquement la moyenne des hauteurs correspondant à chaque étoile donne la hauteur du pôle; mais les deux passages d'une étoile au méridien, ayant lieu à douze heures d'intervalle, doivent être observés l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit. Les mesures des hauteurs que l'on doit associer sont donc faites dans des conditions très différentes : d'abord les circompolaires que l'on peut choisir, devant être visibles en plein jour, doivent être prises dans les deux ou trois premières grandeurs, et il en résulte que leur éclat, quand il fait

nuit, diminue la précision des pointés. D'autre part, à douze heures d'intervalle, les conditions atmosphériques et par suite les réfractions, ainsi que l'état de l'instrument, ont considérablement changé, et ce sont là des causes inévitables d'importantes erreurs systématiques. Enfin, quelque zèle que l'on apporte dans l'application de cette méthode, on trouve en une année bien peu de jours où l'on puisse, dans des conditions favorables, observer deux passages consécutifs d'une même circompolaire au méridien.

» Pour obvier à ces inconvénients, on avait imaginé d'utiliser les observations effectuées seulement la nuit, en comparant des séries de culminations supérieures à des séries de culminations inférieures faites six mois après, ou inversement. Ce procédé a l'avantage de pouvoir augmenter le nombre des mesures; mais, s'il supprime une des causes d'erreurs systématiques que nous venons de signaler, il augmente plutôt les autres; et de plus il en introduit une autre provenant de l'incertitude des constantes de précession, de nutation et d'aberration, dont on est alors obligé de tenir compte.

» En 1885, M. Lœwy a publié dans les *Comptes rendus* trois Notes concernant des méthodes nouvelles qui ne présentent pas toutes ces difficultés. Le principe en est fort simple, et son exposition permet de concevoir immédiatement les avantages qui résultent de leur application. On observe une étoile très voisine du pôle dans deux positions à peu près symétriques par rapport au cercle horaire de 6^h ou 18^h : la moyenne des hauteurs donnerait directement la hauteur du pôle, si la symétrie était rigoureuse; dans la pratique, il ne peut évidemment en être ainsi, mais il suffit de connaître, pour chacune des deux positions de l'étoile, deux coordonnées que l'on mesure directement, pour en déduire, à l'aide d'une formule très simple, la distance polaire absolue du pôle instrumental, et de la position nadirale de la lunette on conclut immédiatement la latitude.

» Soit PSN le grand cercle suivant lequel le plan instrumental coupe la sphère céleste; désignons par P le pôle instrumental, c'est-à-dire le point où l'axe optique va percer la sphère, quand la lecture du cercle en distance polaire est nulle, et par Q le pôle réel; abaissons du point Q l'arc de grand cercle QC perpendiculaire sur PSN, posons $QC = n'$ et $PC = \lambda$.

» Si E est la position de l'étoile au moment de l'observation, abaissons de ce point l'arc EF perpendiculaire sur PSN, et soit ED l'intersection avec la sphère du plan mené par le centre de l'objectif et le fil horizontal du réticule, quand celui-ci pointe l'étoile. L'angle des deux arcs ED, EF est l'inclinaison du fil horizontal; nous l'appellerons I; l'arc ED est mesuré directement par le fil en ascension droite quand il est placé sur l'étoile; nous l'appellerons Δ'; et l'arc PD est la distance polaire instrumen-

tale P′ de l'étoile au moment de l'observation, mesurée par la position du fil horizontal et la lecture du cercle divisé. Nous regardons les arcs λ' et P' comme positifs, quand les points correspondants C et D sont plus rapprochés du sud que le point P; comme négatifs dans le cas contraire; et les distances angulaires n' et Δ' comme positives à l'ouest du plan instrumental et négatives à l'est. Enfin l'inclinaison I est positive quand la partie occidentale du fil en déclinaison est la plus rapprochée du pôle, lorsque la lunette est dans le plan de l'équateur, l'objectif au sud.

» Posons $DF = u$, $EF = v$; on a

$$\sin u = \sin\Delta' \sin I, \qquad \tang v = \tang\Delta' \cos I.$$

» Soit P la distance polaire vraie de l'étoile, c'est-à-dire l'arc QE; on a, dans le triangle CEF,

$$\cos CE = \cos(P' - \lambda - u)\cos v,$$
$$\sin v = \sin CE \sin ECD = \sin CE \cos QCE.$$

» Enfin, dans le triangle QCE, on trouve

$$\cos QE = \cos QC \cos CE + \sin QC \sin CE \cos QCE,$$
$$(1) \qquad \cos P = \cos(P' - \lambda - u)\cos v \cos n' + \sin v \sin n'.$$

» Dans un instrument méridien bien réglé, n' et I sont des arcs très petits; nous négligerons leurs carrés comme étant de l'ordre des erreurs d'observations; nous prendrons donc

$$\cos u = 1, \qquad \tang v = \tang\Delta', \qquad \text{ou} \qquad v = \Delta';$$

la formule (1) devient alors

$$\cos P = \cos\Delta' \cos(P' - \lambda) + \sin(P' - \lambda)\sin I \sin\Delta' \cos\Delta' + n' \sin\Delta'.$$

Développons $\sin\lambda$ et $\cos\lambda$ en séries, en ne gardant que la première puissance de ce très petit arc; il viendra

$$\cos P = \cos\Delta' \cos P' + \lambda \sin P' \cos\Delta' + \tfrac{1}{2}\sin I \sin 2\Delta' \sin P' + n' \sin\Delta'.$$

» Mais, pour les étoiles choisies, dont la distance polaire était au plus 1°, les valeurs de Δ' et P' sont petites; nous faisons pour elles comme pour les autres grandeurs du même ordre, et nous trouvons

$$\cos P = 1 - \frac{\Delta'^2}{2} - \frac{P'^2}{2} + \lambda P' + \sin I.\Delta' P' + n' \Delta'.$$

» Désignons par Δ'', P'', n'' les valeurs trouvées pour les arcs ED, PD, QC dans la seconde observation conjuguée de la première; nous aurons de même

$$\cos P = 1 - \frac{\Delta''^2}{2} - \frac{P''^2}{2} + \lambda P'' + \sin I.\Delta'' P'' + n'' \Delta'';$$

d'où, en égalant les deux valeurs de $\cos P$,

$$\lambda = \frac{P'' + P'}{2} + \frac{\Delta'' + \Delta'}{P'' - P'}\,\frac{\Delta'' - \Delta'}{2} - \sin I\,\frac{\Delta'' P'' - \Delta' P'}{P'' - P'} - \frac{n''\Delta'' - n'\Delta'}{P'' - P'}.$$

» En admettant que les observations de la même étoile aient été faites à peu près dans les conditions indiquées plus haut, c'est-à-dire à peu près symétriquement par rapport au cercle horaire de 6^h ou de 18^h, les deux derniers termes de la valeur de λ peuvent, sans aucune erreur appréciable, être un peu simplifiés, et nous prendrons

$$(2) \qquad \lambda = \frac{P'' + P'}{2} + \frac{\Delta'' + \Delta'}{P'' - P'}\,\frac{\Delta'' - \Delta'}{2} - \sin I\,\frac{\Delta'' + \Delta'}{2} - \frac{\Delta'' + \Delta'}{P'' - P'}\,dn,$$

en posant

$$dn = n'' - n'.$$

Si donc φ désigne la latitude cherchée, et N la lecture correspondant à la position nadirale de la lunette, on aura

$$\varphi = 270^\circ - N + \lambda.$$

» Telle est la formule que nous voulions établir, et que nous avons employée pour le calcul de la latitude au moyen de nos observations. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **P. de Bazillac** adresse une Note relative à la structure de l'œil et à la théorie de la vision.

(Commissaires : MM. Cornu, Marey, Mascart.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de M. *Henri Jumelle*, ayant pour titre : « Les plantes à caoutchouc et à gutta ». (Présenté par M. G. Bonnier.)

2° La première livraison d'un Ouvrage de MM. *H. Hildebrandsson* et *Léon Teisserenc de Bort*, intitulé : « Les bases de la Météorologie dynamique ». (Présenté par M. Mascart.)

Dans cet Ouvrage, les auteurs se sont proposé de présenter le résumé de nos connaissances positives sur les phénomènes dont l'atmosphère est le siège : vents généraux, cyclones, tempêtes de nos régions, etc., en remontant aux travaux originaux et indiquant, par des citations et des fac-similés de cartes, la part des divers savants dans les progrès accomplis.

Commençant aux travaux d'Halley sur les alizés, le premier fascicule conduit jusqu'à la période où Le Verrier, Fitz-Roy, Buys-Ballot ont organisé le service de la prévision du temps.

Les autres livraisons, sous presse, traiteront des mouvements des cyclones, des régimes des diverses saisons, des grands centres d'action de l'atmosphère, des orages, etc.

La lecture de cet Ouvrage semble donc devoir être particulièrement utile à ceux qui voudront, avant de poursuivre des recherches personnelles sur la Météorologie générale, embrasser d'un coup d'œil les faits acquis jusqu'à ce jour.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète DQ = (433), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest, de* 0m,305 *d'ouverture), par* M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Lœwy.

Dates. 1898.	Étoiles.	Planète — Étoile. ΔR.	Planète — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.
		m s	° ′ ″	
Novembre 10.......	*a* 5402 BD — 4°	—0.17,34	+2.57,4	12:12
11.......	*b* 5411 BD — 4	—0.24,11	+4.24,4	12:12
17.......	*c* 5210 BD — 3	—0. 0,56	—2.33,6	12:12
18.......	*d* 5217 BD — 3	+0.19,10	—3. 5,5	12:12

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1898.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 10....	7.37.32	21.10.50,50	$\bar{1}$,243	— 4.11.54,8	0,845
11....	6.55. 7	21.12.17,78	$\bar{1}$,048	— 4. 6.22,3	0,857
17....	6.53.13	21.21.45,78	$\bar{1}$,119	— 3.29.12,7	0,842
18....	7.12. 9	21.23.26,09	$\bar{1}$,217	— 3.22.28,3	0,841

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Grandeur.	Asc. droite moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
a.......	9,3	21.11. 4,24	+3,60	— 4.15.22,2	+20,0	Rapportée à *e*.
b.......	9,3	21.12.38,30	+3,59	— 4.11. 6,7	+20,0	Rapportée à *e*.
c.......	9,4	21.21.42,79	+3,55	— 3.26.59,8	+20,7	Rapportée à *f*.
d.......	7,3	21.23. 3,45	+3,54	— 3.19.43,7	+20,9	3 obs. mérid. Paris.
e.......	7,8	21.13. 7,02	»	— 4. 6.31,3	»	3 obs. mérid. Paris.
f.......	8,3	21.21.11,54	»	— 3.25.36,5	»	2 obs. mérid. Paris.

On a obtenu, avec l'équatorial :

	ΔAR.	ΔD.	Comparaisons.
⋆ a — ⋆ e........	m s −2. 2,78	— 8′.40″,9	9.10
⋆ b — ⋆ e........	−0.28,72	— 4.35,4	9.10
⋆ c — ⋆ f.......	+0.31,25	— 1.23,3	3. 3

Remarque. — 1898, novembre 17 : grandeur de la planète, 13,1 — 13,2.

ASTRONOMIE. — *Éléments de la planète DQ = (433)*, calculés par M. G. Fayet. Communiqués par M. Lœwy.

« J'ai utilisé pour ce calcul les lieux normaux suivants :

Lieux normaux.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite géocentrique. 1898,0.	Déclinaison géocentrique. 1898,0.	Nombre d'observations.
I....	1898, août 16,5	h m s 21.22.41,61	— 6°.22′.25″,2	7
II....	sept. 17,5	20.39. 0,76	— 6.21.37,6	6
III....	oct. 22,393461	20.47.21,24	— 5.34.51,6	2

ce qui a conduit au système d'éléments :

T = 1898, août 16,5; temps moyen de Paris.

M = 213°. 1′.42″,4
π = 121.16.27,3 ⎫
☊ = 303.30.19,8 ⎬ équinoxe moyen de 1898,0.
i = 10.49.36,7 ⎭
φ = 12.51.53,9
log a = 0,1636612
μ = 2016″,11

L'éphéméride déduite de ces éléments a été comparée aux observations récentes faites par M. Bigourdan et l'on a obtenu les écarts suivants :

Dates. 1898.	Observation. — Calcul. AR.	Observation. — Calcul. D.
Novembre 10...........	s −0,29	+5″,1
11...........	−0,36	+5,9
17...........	−0,11	+8,2
18...........	−0,27	+6,6

ASTRONOMIE. — *Observations des Léonides, faites le 14 novembre 1898 à l'observatoire de Lyon.* Note de M. CH. ANDRÉ, présentée par M. Lœwy.

« La seule soirée où l'état du Ciel nous ait permis ces observations est celle du 14 au 15; deux observateurs, M. Luizet pendant la première partie de la nuit, et M. Guillaume pendant la seconde, y ont pris part. Voici le résumé de leurs résultats :

» *Observateur : M. Luizet.* — De 8^h à 12^h15^m, on a observé 34 étoiles filantes, soit une moyenne de 8 par heure. Sur ces 34 étoiles, 22 se rapportent à l'essaim des Léonides, et, dans les 12 autres, la plupart sont des Géminides ou des Perséides.

» Leur répartition dans le cours de la soirée n'a d'ailleurs pas été régulière : elles ont été plus fréquentes à partir du moment (10^h30^m) où la constellation du Lion est arrivée au-dessus de l'horizon, et, sur les 22 Léonides, 19 ont été vues entre 10^h30^m et 12^h16^m.

» Ainsi :

De	8 h m	à	8.30 h m	vu	2	étoiles dont	2	Léonides
	8.30		9		2		0	
	9		9.30		3		1	
	9.30		10		2		0	
	10		10.30		2		0	
	10.30		11		5		5	
	11		11.30		6		4	
De	11.30	à	12.16	vu	12	étoiles dont	10	Léonides
Total...........					34	étoiles dont	22	Léonides.

» On a noté les points d'apparition et de disparition de 27 de ces étoiles; ils sont donnés dans le Tableau suivant :

	Apparition.		Disparition.			
Heure.	Æ.	D.	Æ.	D.	Grandeur.	Remarques.
h m	h m	°	h m	°		
8.11	21. 0	— 4	20. 0	— 5	1	Lente, longue, traînée.
8.27	19.50	+16	19.40	+16?	5	Courte, dans le voisinage de δ Flèche.
9. 5	0. 0	— 5	23. 0	— 5	4	
9.10	0. 0	+ 8	23. 0	+ 7	5	Rapide.
9.42	3.15	+60	3.15	+70	5	
9.45	2.30	+50	2.15	+65	4.5	Courte.
10.15	2.20	+40	2.10	+70	4	Rapide.

Heure.	Apparition. Æ.	Apparition. D.	Disparition. Æ.	Disparition. D.	Grandeur.	Remarques.
h m	h m	°	h m	°		
10.30	5.30	+47	7. 0	+46	1	Légère traînée.
10.45	9.20	+23	7.50	+26	2	Lente, traînée, jaune.
10.52	11.10	+60	12. 0	+68	5	Courte, traînée.
10.56	7. 0	+47	5.30	+49	5	Rapide, traînée.
10.58	7. 0	+18	6. 0	+ 8	4	Rapide, traînée, orangé.
11. 6	5.50	+35	3.50	+37	3	Rapide, très longue, traînée persistante, jaune.
11. 8	5.10	+60	5. 0	+80	5	
11.17	5.40	+22	3.50	+ 7	4.5	Longue, lente.
11.20	6.20	+14	5. 0	+ 7	5	Rapide, longue, faible traînée.
11.24	7.20	+17	6.30	+14	5	Rapide, courte.
11.38	7.20	+ 6	5.40	−10	1	Rapide, traînée persistante, jaune orangé.
11.45	7. 0	+19	6.15	+16	3	Traînée.
11.50	5. 0	+33	3.40	+27	4	Longue, traînée, rapide.
11.56	6.40	+12	7. 0	+ 4	»	Courte, rapide.
11.57	5. 0	+35	3.30	+28	2	Longue, rapide, traînée.
11.58	7. 0	−15	6. 0	−20	2	Traînée, orangé.
11.58	8. 0	+19	7. 0	+ 7	2	»
12. 6	8.45	+14	8.10	+ 5	3	Traînée.
12. 9	5.15	+28	3.45	+28	1	Traînée persistante, jaune orangé.
12.16	7.35	+15	7. 0	+28	5	Courte.

» *Observateur : M. Guillaume.* — Le nombre des apparitions devenant plus fréquent, M. Guillaume s'est bientôt borné à un dénombrement; il est le suivant :

De 13ʰ.40	à 14ʰ. 0 (t. m. P.)	4	étoiles en	20 minutes,
14. 0	14.15	5		15
14.15	14.30	14		15
14.30	14.45	14		15
14.45	15. 0	11		15 (¹)
15.10	15.15	4		5
15.15	15.30	14		15
15.30	15.45	9		15
15.45	16. 0	15		15
16. 0	16.15	20		15
16.15	16.30	10		15
16.30	16.45	11		15
De 16.45	à 16.50 (t. m. P.)	3	étoiles en	5 minutes.

(¹) A $14^h 58^m,4$, éclat de lumière derrière moi au nord ou nord-ouest, probablement un bolide.

» Soit un total de 134 étoiles en trois heures d'observation, ou bien encore un nombre proportionnel de 45 à l'heure. Mais ce chiffre ne doit guère représenter que les $\frac{2}{5}$ du nombre réel, car les étoiles se montraient jusque très loin du radiant, et c'est assurément à cause de son élévation moins grande et aussi probablement à cause de la brume basse que l'on n'a vu que 9 étoiles dans les trente-cinq premières minutes.

» Leur éclat moyen était de 3e à 4e grandeur, elles étaient plutôt rapides, et leur couleur jaune orangé ; presque toutes laissaient une traînée ; celles sans traînée appartenaient sans doute pour la plupart à d'autres essaims, car elles étaient plutôt bleuâtres ; parmi celles-ci on a vu trois Géminides.

» L'année dernière, à la date du 15, M. Guillaume avait constaté un nombre horaire proportionnel de $5\frac{1}{2}$, les étoiles se montraient alors beaucoup plus près du radiant et leur éclat moyen était environ de 5e grandeur ; mais la Lune, âgée de vingt et un jours, était voisine et gênait énormément.

» Il résulte d'ailleurs de l'ensemble des trajectoires notées que le centre d'émanation était vers Æ $= 155°$, D $= +18°$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les systèmes différentiels dont l'intégration se ramène à celle d'équations différentielles totales.* Note de M. **Riquier**, présentée par M. Appell.

« I. Je commencerai par rappeler, pour l'intelligence de ce qui va suivre, une partie des résultats auxquels je suis parvenu dans mes travaux antérieurs.

» Considérons un système différentiel résolu par rapport à certaines dérivées qui ne figurent, non plus que leurs propres dérivées, dans aucun des seconds membres ; à chacune des variables indépendantes ou fonctions inconnues qui s'y trouvent engagées, faisons correspondre p entiers positifs, nuls ou négatifs, que nous nommerons respectivement *cote première, cote seconde, ..., cote* $p^{\text{ième}}$ de cette quantité, les entiers dont il s'agit étant assujettis à la seule restriction *que les cotes premières de toutes les variables indépendantes soient supérieures à zéro et égales entre elles ;* considérant enfin une dérivée quelconque de l'une des fonctions inconnues, nommons *cote* $q^{\text{ième}}$ ($q = 1, 2, \ldots, p$) de la dérivée en question l'entier obtenu en ajoutant à la cote $q^{\text{ième}}$ de la fonction inconnue les cotes $q^{\text{ièmes}}$ de toutes les variables de différentiation, distinctes ou non. Cela posé, nous dirons que le sys-

tème différentiel donné est *orthonome*, si, moyennant un choix convenable du nombre p et des cotes attribuées aux variables et aux inconnues, chacune des équations dont il se compose satisfait à la double condition suivante : en désignant par $c_1, c_2, \ldots, c_p$ les cotes du premier membre, par $c'_1, c'_2, \ldots, c'_p$ les cotes d'une dérivée qui figure *effectivement* dans le second, et par $c''_1, c''_2, \ldots, c''_p$ celles d'une fonction inconnue qui y figure aussi *effectivement*, 1° les différences $c_1 - c'_1, c_2 - c'_2, \ldots, c_p - c'_p$ ne sont pas toutes nulles, et la première d'entre elles qui ne s'évanouit pas est positive; 2° la même chose a lieu pour les différences $c_1 - c''_1, c_2 - c''_2, \ldots, c_p - c''_p$.

» Si l'on considère un système orthonome où les conditions de *passivité* soient identiquement satisfaites, et si l'on se donne arbitrairement les *déterminations initiales* (convergentes) d'un groupe d'intégrales hypothétiques du système, les portions restantes des développements de ces intégrales peuvent être construites, *a priori*, sans incompatibilité, et sont, de plus, nécessairement convergentes, ce qui assure l'existence effective des intégrales. On peut d'ailleurs, par un calcul très simple, fixer l'économie des fonctions (ou constantes), *en nombre fini*, dont la connaissance équivaut à celle des déterminations initiales.

» Enfin, de simples résolutions d'équations, combinées avec des différentiations, permettent de ramener un système différentiel quelconque à la forme orthonome passive.

» II. Voici maintenant la proposition qui constitue l'objet direct de la présente Note.

» *Un système orthonome passif étant donné, si l'ensemble des éléments arbitraires, dont la connaissance équivaut à celle des déterminations initiales de ses intégrales, ne renferme, avec un nombre quelconque de constantes, qu'une seule fonction d'un nombre quelconque de variables, la recherche, dans le système proposé, d'intégrales ordinaires satisfaisant à des conditions initiales données, se ramène à l'intégration de systèmes passifs d'équations différentielles totales du premier ordre* (il va sans dire que, dans cet énoncé, on assimile à une constante arbitraire toute fonction arbitraire des diverses variables qui ne figureraient dans le système donné qu'à titre de simples paramètres).

» L'exposition détaillée de ce résultat fera l'objet d'un Mémoire que je compte publier prochainement. »

PHYSIQUE. — *Expérience reproduisant les propriétés des aimants au moyen de combinaisons tourbillonnaires, au sein de l'air ou de l'eau* [1]. Note de M. **Ch. Weyher**, présentée par M. A. Cornu.

« Les barreaux représentant les aimants sont des axes en bois, sur lesquels sont collées, sur toute leur longueur, quelques palettes en fort papier.

» Si l'on fait tourner un semblable barreau, il constitue une pompe centrifuge prenant l'air [2] par ses deux extrémités et l'expulsant par la partie médiane. La rotation du barreau engendre donc deux tourbillons aériens dont les veines tournent dans un même sens tout le long du barreau mais possèdent un mouvement de sens opposé, si on les considère suivant la direction de l'axe [3]; les veines aériennes forment une vis de pas à droite dans l'une des moitiés de la longueur du barreau et une vis à gauche dans l'autre moitié.

» Deux barreaux sont, en rotation, suspendus chacun à une transmission verticale au moyen d'un genou de Cardan, ce qui leur permet de s'incliner comme deux pendules tout en tournant sur leurs propres axes. Lorsque les pôles de noms contraires se trouvent en présence, c'est-à-dire quand les barreaux tournent en sens inverse l'un de l'autre, ces barreaux s'attirent; les deux pendules convergent, tandis qu'ils divergent quand l'on croise l'un des cordons de commande, c'est-à-dire quand l'on met les N en face des N et les S en face des S. Si l'on remonte maintenant l'un des tourniquets sur son axe, c'est-à-dire si l'on amène le S du bas de l'un contre le N

(1) Il convient de rappeler qu'à l'Exposition d'Électricité tenue à Paris en 1881, M. le professeur Bjœrknes, de Christiania, a présenté de très intéressantes expériences sur l'action réciproque des corps en mouvement périodique dans l'eau.

Il a réalisé des actions analogues aux actions électriques, soit magnétiques, mais avec cette différence essentielle que ce sont les mouvements de même sens qui donnent l'attraction, et les mouvements de sens contraire la répulsion.

(2) Ces appareils produisent les mêmes effets aussi bien dans l'eau que dans l'air : en raison de la masse du milieu dynamique, ils n'exigent pas dans l'eau une vitesse de rotation aussi grande.

(3) Deux cylindres en carton sont marqués à l'une de leurs extrémités par la lettre N et à l'autre extrémité par la lettre S, afin d'indiquer les pôles, et à côté de chaque lettre se trouve une flèche. Ces cylindres permettent de montrer, avant chaque expérience, le sens des mouvements tourbillonnaires et ceux des courants axiaux.

du haut de l'autre tourniquet, tout en conservant les mêmes sens de rotation, on constate que les barreaux, qui venaient de se repousser, s'attirent à présent.

» L'un des barreaux peut être placé perpendiculairement à l'extrémité de l'autre; on constate toujours l'attraction quand N est en présence de S et la répulsion quand N et N ou S et S se trouvent en regard.

» Le corps que nous présentons (en manière d'armature) à ce barreau est un autre moulinet pouvant tourner sur une broche fixe sur laquelle il peut aussi se déplacer longitudinalement. En empêchant d'abord ce moulinet de tourner, sans l'empêcher de glisser longitudinalement sur sa broche, nous constatons qu'aucune attraction ne se fait sentir entre les deux pièces en présence. En ce cas le moulinet-armature peut être comparé à ce que sont, pour l'aimant véritable, les autres corps que le fer.

» Au contraire, aussitôt qu'on laisse au moulinet sa liberté de tourner, il devient un corps semblable au barreau et il se manifeste une attraction énergique qui le fait monter contre le barreau. Celui-ci peut porter deux ou trois moulinets enfilés sur la même broche et qui représentent alors le chapelet de clous que l'on peut suspendre bout à bout à un aimant véritable, chaque clou devenant un nouvel aimant pour le suivant.

» Un moulinet-armature placé perpendiculairement à un barreau tournant est attiré aux deux extrémités de ce barreau tandis que, au milieu, dans la zone neutre, il ne se manifeste *ni attraction ni répulsion*. Le moulinet, qui est mis en rotation par le tourbillon aérien, tourne dans un sens quand on le présente à l'une des extrémités du barreau et en sens contraire quand on le présente à l'autre extrémité, tandis qu'au milieu aucune rotation n'est possible puisqu'il est sollicité à tourner dans les deux sens. Cette circonstance, en se reportant à l'expérience précédente, explique bien pourquoi, dans cette zone neutre, il n'y a ni attraction ni répulsion.

» Un barreau, tournant horizontalement au-dessus d'une feuille de carton, dessine sur celle-ci l'image du spectre magnétique au moyen de sciure de bois que l'on fait tomber au travers d'un tamis.

» Tous ces effets s'expliquent d'une façon extrêmement simple quand on examine les courants d'air, lesquels, suivant les sens de rotation, se dirigent tantôt les uns vers les autres en se barrant mutuellement la route, ou tantôt s'écoulent dans un même sens, en déblayant cette route. Dans le premier cas il y a obstruction, c'est-à-dire augmentation de pression entre les barreaux, ce qui oblige ceux-ci à s'écarter; dans le deuxième

cas il y a raréfaction entre les barreaux qui sont alors forcés de se rapprocher.

» Un barreau-tourniquet est coupé en deux ou plusieurs morceaux : chaque fragment redevient aussitôt un aimant complet avec ses deux pôles.

» On pourrait dire que, dans un aimant véritable, la matière reste immobile et surtout ne tourne pas. Nous répondrons que nous avons fait tourner nos barreaux pour rendre les effets plus énergiques et simplifier la construction. En tous cas l'objection sera levée par l'expérience suivante : Deux barreaux en papier ajouré sont suspendus en face l'un de l'autre par des tiges rigides à la façon de deux pendules. Bien entendu ils ne tournent pas mais peuvent seulement se rapprocher ou s'écarter bout à bout. Deux tambours d'un diamètre beaucoup plus grand les enveloppent et déterminent par leur rotation des tourbillons extérieurs dont les veines pénètrent le papier ajouré des barreaux. Suivant que les tambours tournent dans un même sens ou en sens inverse l'un de l'autre, on voit les barreaux venir au contact l'un de l'autre ou se repousser mutuellement.

» *Remarque*. — Une sphère tournante, comme celle de mes premières expériences, constitue un pseudo-aimant identique aux barreaux des expériences précédentes; elle présente un pôle N et un pôle S ; par conséquent, si l'on promenait autour d'une semblable sphère un tourniquet en rotation et monté sur un pivot à la manière d'une boussole, ce tourniquet indiquerait en tous lieux la direction NS de la sphère puisque son pôle N est attiré par le pôle S de la sphère et réciproquement. »

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — *Sur les machines d'induction employées comme génératrices ou réceptrices de courants alternatifs simples ou polyphasés*. Note de M. **Maurice Leblanc**, présentée par M. A. Potier.

« Nous avons démontré, en 1890, que, si l'on désignait par $2n$ le nombre des pôles d'une machine d'induction, par ω sa vitesse de rotation et par α la fréquence de la différence de potentiels maintenue entre les conducteurs du réseau sur lequel sont branchés ses circuits inducteurs, la machine fonctionnait comme moteur tant que l'on avait $\omega < \frac{\alpha}{n}$, mais que, pour rendre $\omega > \frac{\alpha}{n}$, il fallait dépenser du travail et qu'alors la machine fournissait de l'énergie au réseau, au lieu de lui en prendre.

» Nous avons eu, depuis, l'occasion de vérifier ce phénomène de la manière suivante. Ayant couplé une machine d'induction et un alternateur que conduisaient séparément deux turbines, nous avons pu supprimer à volonté l'arrivée de l'eau dans l'une ou l'autre des turbines sans qu'aucune d'elles ne s'arrêtât. On constatait seulement que la machine asynchrone tournait plus vite que l'alternateur lorsqu'elle servait de génératrice et réciproquement.

» Nous avons appliqué, en 1892, cette propriété des machines d'induction, pour assurer la stabilité de la marche asynchrone des alternateurs accouplés. Pour cela, nous avons disposé dans les épanouissements polaires des alternateurs, aussi près que possible de l'entrefer, un écran magnétique conducteur formé de barres de cuivre parallèles à l'axe de la machine et dont toutes les extrémités étaient réunies.

» Une machine ainsi constituée peut être considérée comme formée par la réunion, sur un même arbre, d'un alternateur et d'une machine d'induction, l'armature de l'alternateur servant d'inducteur à la machine d'induction. Si la vitesse ω devient supérieure à $\frac{\alpha}{n}$, immédiatement, la machine d'induction fait l'office de frein ; au contraire, si la vitesse ω devient inférieure à $\frac{\alpha}{n}$, la machine d'induction développe un couple moteur.

» Un grand nombre d'applications de ce procédé ont été faites, toujours avec succès, sur des alternateurs dont la puissance s'est élevée jusqu'à 600 kilowatts, comme ceux construits par la maison Farcot pour le secteur des Champs-Élysées, à Paris. Il a été constaté, en particulier, sur des alternateurs de 250 kilowatts à la vitesse de 67 tours, également construits par la maison Farcot pour l'usine électrique de Saint-Ouen, qu'il devenait possible d'accoupler deux de ces alternateurs, alors que les manivelles de leurs machines à vapeur se trouvaient à angle droit. On obtenait ainsi la même régularité de marche que si les machines à vapeur eussent été jumelées.

» Si ce procédé assure la sécurité du fonctionnement d'alternateurs accouplés en parallèle, il n'en nécessite pas moins la synchronisation préalable, par des procédés purement mécaniques, de tout alternateur que l'on veut brancher sur un réseau de distribution. Il y aurait donc intérêt à pouvoir employer comme génératrices, non plus des alternateurs, mais des machines d'induction susceptibles de s'accoupler entre elles sans être assujetties à tourner synchroniquement et dont la mise sur réseau pourrait se faire aussi simplement que celle des machines à courant continu. D'autre part, ces machines pourraient s'associer en série, comme en parallèle : leur emploi permettrait de résoudre industriellement le problème de la distribution d'énergie au moyen d'un courant alternatif simple, d'intensité constante, circulant dans un circuit en forme de boucle.

» Pour que des machines d'induction puissent être utilisées comme génératrices, il faut qu'étant adjointes à un alternateur à voltage constant ou à intensité constante, elles soient capables de concourir avec lui, non

seulement à la production des courants ou forces électromotrices wattés, mais aussi à celle des courants ou forces électromotrices déwattés, demandés par le service du réseau. Or une machine d'induction, à circuits induits fermés sur eux-mêmes, ne peut produire que des courants ou forces électromotrices wattés : elle absorbe, au contraire, des courants déwattés ou développe des forces contre-électromotrices déwattées.

» Il faudrait aussi pouvoir leur donner des entrefers aussi grands qu'aux alternateurs, sans que les fuites magnétiques diminuassent la grandeur maximum du couple électro-magnétique d'une machine de dimensions déterminées.

» La théorie démontre que, pour obtenir ces résultats, il suffit de diminuer artificiellement le coefficient de self-induction des circuits induits des machines d'induction.

» On peut y arriver en fermant ces circuits induits sur des condensateurs électrolytiques. La fréquence des courants alternatifs qui les traversent étant celle dite *du glissement,* toujours très faible et pratiquement comprise entre 1 et 2, nous avons constaté que, pour avoir une différence de potentiels efficace de 1 volt entre les bornes de chaque élément, il suffisait de donner à la densité du courant, à travers l'électrolyte, une valeur égale à celle des courants normaux de décharge des accumulateurs. Dans ces conditions, ces appareils ont un bon rendement. La faiblesse de la fréquence rendant très petit le travail apparent qu'ils doivent fournir, l'importance relative de la batterie de condensateurs qui doit accompagner une machine d'induction est elle-même très petite.

» On peut y arriver aussi en adaptant à une machine d'induction l'excitatrice que nous allons décrire.

» La *fig.* 1 représente une dynamo dont l'armature AA est constituée par un anneau Paccinotti muni de son collecteur CC, sur lequel s'appuient deux balais diamétralement opposés $\alpha\beta$. La ligne xy est un diamètre passant par les points de contact des balais.

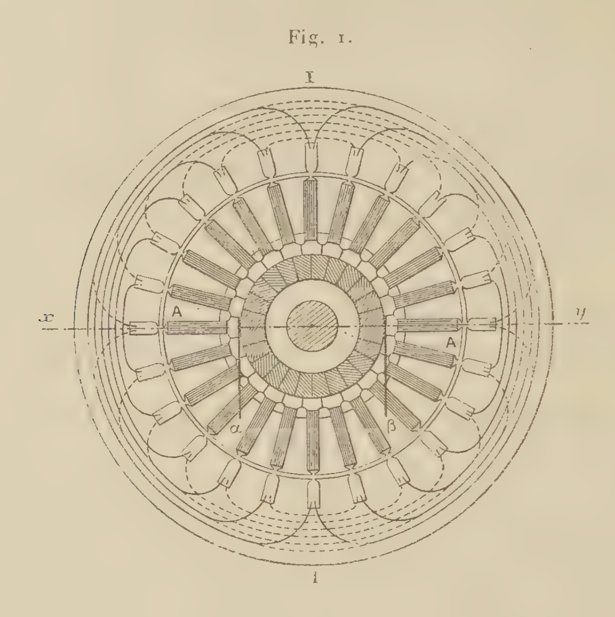
» L'inducteur II est constitué par un deuxième anneau Paccinotti à denture interne, concentrique au premier. Il est muni de deux enroulements représentés schématiquement sur la *fig.* 1, le premier par des traits continus, le second par des traits interrompus. Un courant lancé dans le premier enroulement développera un flux dirigé suivant la ligne xy. Un courant lancé dans le second enroulement développera un flux dont la direction sera perpendiculaire à la direction xy. L'excitatrice se composera de deux machines semblables montées sur un même axe (voir *fig.* 2) et qu'une poulie permettra de faire tourner aussi vite que l'on voudra.

» La machine d'induction devra avoir deux circuits induits. Ils seront reliés avec ceux de l'excitatrice, comme il est représenté sur la *fig.* 3.

» Désignons par $i_1 = a \sin 2\pi\alpha t$ et $i_2 = a \cos 2\pi\alpha t$ les intensités des courants issus des circuits S et C. Le courant d'intensité i_1, en traversant le circuit J, développera

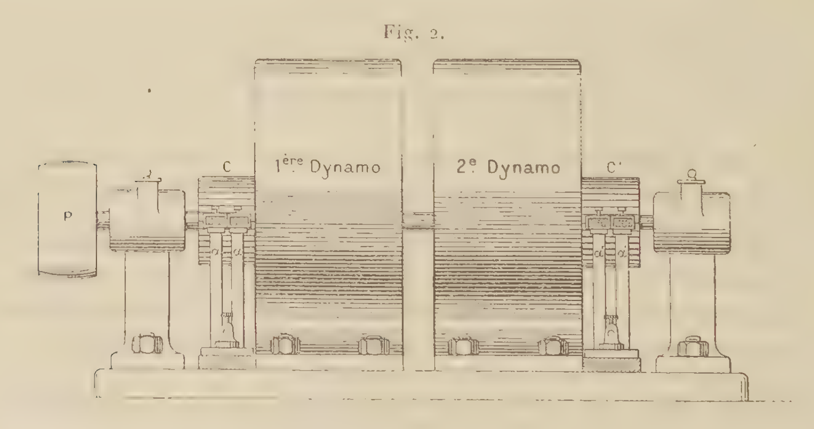
une force magnétisante qui devra être égale et de signe contraire à celle qu'il développera en traversant l'armature A. Les choses se passeront comme si le coefficient de self-induction apparent de cette armature était nul. Mais le circuit I était traversé par

Fig. 1.



le courant d'intensité $i_2 = a \cos 2\pi\alpha t$, la force électromotrice produite par la rotation de l'armature A sera égale, en désignant par K un coefficient dépendant de sa vitesse et de ses dimensions à $\mathrm{K}a \cos 2\pi\alpha t$. On peut disposer, à volonté, de la grandeur et du signe de ce coefficient, et, par suite, faire en sorte que cette force électromo-

Fig. 2.



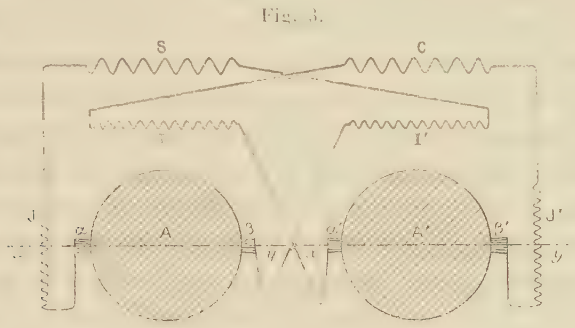
trice soit en avance d'un quart de période par rapport à l'intensité i_1, comme si elle était développée par l'action d'un condensateur.

» L'influence des variations de flux sur la commutation sera très petite, à cause de

la faiblesse de leur fréquence. Il suffira de diviser beaucoup le collecteur et de relier ses touches aux diverses sections de l'anneau par des fils de connexion résistants, pour n'avoir à redouter la production d'aucune étincelle aux balais.

» Le travail apparent qu'aura à fournir cette excitatrice étant rendu très petit par

Fig. 3.



S et C, Circuits induits de la machine d'induction.
A et A', Les deux armatures de l'excitatrice.
αβ et α'β', Leurs balais.
J et J', Les circuits inducteurs des dynamos de l'excitatrice, développant des flux dirigés suivant les lignes xy.
I et I', Les circuits inducteurs de ces dynamos, développant des flux dirigés suivant des directions perpendiculaires aux lignes xy.

la faiblesse de la fréquence des courants induits, ses dimensions relatives par rapport à celles de la machine d'induction qu'elle accompagnera seront les dimensions d'une excitatrice ordinaire par rapport à celles de l'alternateur qu'elle excite.

» *Emploi des machines d'induction comme réceptrices.* — Les mêmes procédés s'appliquent et permettent de réaliser des moteurs asynchrones ayant d'aussi grands entrefers que les moteurs synchrones et, comme eux, un $\cos\varphi$ aussi voisin que l'on veut de l'unité ou négatif.

» A Bourganeuf, nous avons fermé sur des bacs électrolytiques les circuits induits d'un moteur asynchrone à courants triphasés, à basse tension de 120^{chx}. L'introduction des bacs a permis de faire tomber de 1100 à 800 ampères l'intensité dans chacun des courants inducteurs, toutes choses égales d'ailleurs. Le $\cos\varphi$ du moteur était alors pratiquement égal à 1. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Caractérisation du sucre de l'urine des diabétiques.* Note de M. **Le Goff**, présentée par M. Armand Gautier.

« De nombreux auteurs ont étudié le sucre de l'urine diabétique et ont cru pouvoir l'identifier avec le glucose *d*; cependant, tout récemment

encore, certains médecins lui ont attribué des propriétés toutes particulières et n'ont pas voulu complètement admettre cette identité (*Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris*, n° 6; 1898). Aussi nous a-t-il paru intéressant de reprendre cette question. Nous étions poussé dans cette étude par le désir à la fois de savoir à quel isomère du glucose il fallait rapporter le sucre des urines, et aussi de rechercher le rôle que peut jouer ce sucre dans la production des réactions colorées des globules rouges du sang des diabétiques. Nous avons en effet montré que les hématies des diabétiques se colorent par les couleurs d'aniline basiques, tandis que celles du sang normal se colorent par les couleurs acides.

» Nous avons d'abord extrait des urines diabétiques le glucose pur. La méthode classique consiste à précipiter les sels et les matières colorantes de l'urine par le sous-acétate de plomb, à éliminer l'excès de plomb par H^2S, à concentrer dans le vide jusqu'à consistance sirupeuse, à reprendre et à faire cristalliser dans l'alcool. Ce procédé ne nous paraît pas à l'abri de toute critique. Voici donc celui que nous avons employé :

» Quatre litres d'urine de M. G., diabétique acromégalique du service du Dr P. Marie à l'Hospice de Bicêtre, sont filtrés, puis évaporés dans le vide jusqu'à consistance sirupeuse. Le sirop abandonné dans un lieu frais se prend en masse cristalline au bout d'une quinzaine de jours. Les cristaux sont broyés et lavés à l'alcool à 90° froid qui enlève l'urée, les principes colorants et extractifs et la plus grande partie des chlorures. Ils sont ensuite dissous dans l'alcool à 95° bouillant; la solution filtrée sur du noir animal exempt de chlorures et de phosphates est soumise à la cristallisation dans le vide. Le glucose se dépose le premier lentement en cristaux fins et brillants; on enlève les eaux-mères et l'on redissout dans l'alcool à 95° les cristaux formés. En répétant plusieurs fois cette opération, on obtient du glucose chimiquement pur.

» Si, au lieu d'enlever le liquide qui baigne les cristaux ci-dessus, on laisse évaporer à sec, on obtient en même temps des cristaux de glucose-chlorure de sodium; ceux-ci sont trapus, volumineux et se distinguent nettement des cristaux de glucose dont on les sépare en les enlevant au moyen d'une pince. Ce procédé nous a donné des résultats moins satisfaisants que le précédent.

» Les cristaux que nous avons obtenus ont pour formule $C^6H^{12}O^6 + H^2O$, après évaporation à l'air de tout l'alcool; examinés au microscope, ils affectent la forme de prismes dont la base serait rectangulaire. Ils fondent un peu au-dessous de 100° à la température ordinaire; au bout d'un certain temps, ils perdent la plus grande partie de leur eau de cristallisation et se transforment en glucose anhydre.

» Le glucose que nous avons obtenu fermente sous l'influence de la levure de bière, il réduit la liqueur de Fehling. Il est dextrogyre :

$(\alpha)_D = 49°,46$ pour $C^6H^{12}O^6 + \frac{1}{2}H^2O$, formule du corps tel que nous l'avons pris pour le dissoudre.

» Une solution aqueuse étendue, traitée par la phénylhydrazine dissoute dans l'acide acétique, donne une osazone qui cristallise en fines aiguilles jaunes fondant à 230° (1). Cette réaction si importante ne permet cependant pas de dire à quel isomère du glucose on a affaire puisque théoriquement plusieurs de ces sucres fournissent la même osazone.

» Pour établir d'une façon irréfutable quel est celui des seize isomères du glucose qui doit être considéré comme identique au sucre de l'urine, il est nécessaire de préparer l'acide gluconique correspondant. Les sels des acides provenant de l'oxydation des isomères du glucose ont été étudiés avec soin. Notre gluconate de calcium en solution à 5 pour 100 avait pour pouvoir rotatoire spécifique

$$(\alpha)_D = +6°53'.$$

» Le gluconate de calcium pur accuse

$$(\alpha)_D = +6°13'.$$

» Nous pouvons donc dire d'après l'ensemble de ces constatations que le sucre de l'urine est bien le glucose *d*.

» L'existence de ce sucre dans les urines diabétiques et dans le sang est probablement le cas le plus général; cependant, dans ces dernières années, on a publié des observations de pentosurie, lévulosurie, lactosurie, et nous-même avons eu occasion d'étudier une urine qui présentait certaines réactions nous permettant d'affirmer qu'elle renfermait du lévulose. En réalité, le phénomène de l'élimination des hydrates de carbone est très complexe et nous avons l'intention de poursuivre nos recherches dans cette voie. La détermination de la nature exacte de sucre qui, en chaque cas, passe dans les urines est, en effet, d'une importance capitale pour le médecin qui doit instituer le régime alimentaire du malade (2). »

---

(1) D'après M. G. Bertrand, l'osazone du glucose *d*, provenant de l'hydratation de l'amidon, fond à 230° (ce point de fusion est pris au moyen du bloc Maquenne) et non à 204°-205°, comme l'avait indiqué E. Fischer.

(2) Nous adressons nos remercîments à M. G. Bertrand qui a bien voulu nous assurer son concours et nous aider de sa haute compétence dans la détermination des points de fusion et des pouvoirs rotatoires ci-dessus mentionnés.

CHIMIE AGRICOLE. — *Utilisation, par les plantes, de l'acide phosphorique dissous dans les eaux du sol.* Note de M. **Th. Schlœsing** fils, présentée par M. Duclaux.

« On estime d'ordinaire que l'acide phosphorique contenu dans les solutions imprégnant le sol (sauf peut-être le cas d'un sol ayant reçu récemment une addition de superphosphate) ne saurait être, vu sa proportion toujours minime, que d'une utilité à très peu près négligeable pour la végétation. J'ai été conduit à penser au contraire que, malgré sa rareté, il devait être pris en sérieuse considération comme source du phosphore des plantes.

» Cette rareté, en effet, n'est qu'une apparence, parce que l'acide phosphorique, ainsi que je l'ai montré (*Comptes rendus*, 25 juillet et 8 août 1898), peut se renouveler dans les solutions du sol, à mesure que les racines l'y font disparaître. Le renouvellement résulte d'un équilibre qui tend sans cesse à s'établir entre l'eau et les phosphates infiniment peu solubles du sol. Il s'effectue avec une assez grande activité (dans une terre qu'on agite doucement avec de l'eau, il s'achève, on l'a vu, en quelques heures); de telle sorte que, au cours d'une saison de végétation, il est capable de fournir aux plantes une bonne part de l'acide phosphorique qu'elles absorbent.

» Il convenait de pousser plus loin la démonstration et de prouver que, non seulement les dissolutions du sol peuvent offrir aux plantes une importante quantité d'acide phosphorique, mais encore que les plantes peuvent réellement s'alimenter, exclusivement ou en majeure partie, d'acide phosphorique présenté à l'état de dissolution et aux doses infimes qui se rencontrent dans les eaux du sol. Je viens d'obtenir cette preuve. Bien que l'on ait beaucoup expérimenté sur l'utilisation de l'acide phosphorique par les plantes, je ne sache pas qu'on l'ait fait dans les conditions que je vais indiquer.

» J'ai cultivé des maïs, des sarrasins, des haricots et du blé sur des sols constitués par du grès, stériles en eux-mêmes, mais arrosés avec des solutions nutritives où l'acide phosphorique, donné à l'état soluble, variait de 0^{mg} à 2^{mg} par litre.

» Les liquides d'arrosage étaient préparés avec de l'eau de Vanne, qui renfermait naturellement toute la chaux nécessaire et qu'on additionnait d'azotate de potassium, de sulfate de magnésium et de proportions variables de phosphate bipotassique; les liqueurs ainsi obtenues restaient limpides. Chaque sol recevait par jour 10^{lit} de dissolution, qui s'écoulaient en dix heures environ, et qui, au moyen de dispositifs spéciaux,

étaient uniformément répartis sur la surface. Au sortir des récipients en verre contenant les sols, les eaux d'égouttage étaient recueillies; on les échantillonnait tous les jours; l'échantillon moyen de chaque quinzaine était soumis au dosage de l'acide phosphorique.

» Le Tableau suivant résume les conditions et les résultats d'une des séries d'essais :

Maïs (*dent de cheval*); 4 juin-25 octobre.

(Dans chaque lot 2 graines semées et bien levées; poids du sol 46kg.)

		I.	II.	III.
P^2O^5 dans le liquide d'arrosage, par litre..		jusqu'au 9 août 0mg,07 [1] après le 9 août 1mg,07	2mg,07	0mg,07
P^2O^5 par litre dans les eaux d'égouttage de chaque quinzaine.	20 juin-4 juillet..............	mg 0,65	mg 1,76	mg 0,74
	5 juillet-19 juillet............	0,25	1,99	0,30
	20 juillet-3 août.............	0,22	1,00	0,18
	4 août-19 août..............	0,13	0,21	0,08
	20 août-5 septembre..........	0,10	0,06	0,06
	6 septembre-22 septembre.....	0,05	0,04	0,03
	23 septembre-7 octobre........	0,04	0,03	0,02
	8 octobre-25 octobre.........	0,03	0,03	0,03
Récoltes.	Hauteur au-dessus du sol.......	2m,16 et 2m,42	3m,10 et 3m,02	1m,73 et 1m,52
	Poids après dessiccation à 40°..	152gr	621gr	53gr
	P^2O^5 total dans les plantes......	490mg	1365mg	90mg
	Signalement des plantes........	2 plantes venant bien, mais d'un développement incomplet, parce que P^2O^5 a été donné trop tard.	2 belles plantes portant chacune 2 épis.	2 plantes chétives et peu développées.

» Plusieurs faits se dégagent des chiffres ci-dessus :

» 1° Au début des expériences, la végétation étant très peu avancée, le sol seul a pu influer sensiblement sur la composition des liquides d'arrosage. On voit que, alors, le grès, quoique très pauvre en acide phosphorique (23mg,5 par kilogramme), en a cédé quelque peu à l'eau de Vanne (expériences I et III), tandis que, au contraire, la liqueur à 2mg d'acide phosphorique par litre a cédé au sol une petite proportion de son acide (expérience II). C'est là un exemple des équilibres dont j'ai parlé.

» 2° Dès que la végétation s'est développée, les liqueurs ont été considérablement appauvries. Dans l'expérience II, en particulier, on constate

---

[1] J'ai trouvé dans l'eau de Vanne 0mg,066 de P^2O^5 par litre, soit 0mg,07.

alors une très grande diminution de l'acide phosphorique dans les eaux d'égouttage. L'acide disparu a été absorbé par les plantes, et, chose assez remarquable, elles ont été jusqu'à en dépouiller les liquides presque absolument. Elles ont crû normalement, atteint une taille élevée et donné chacune deux épis.

» 3° J'ai voulu avoir une preuve de plus de l'efficacité de l'acide phosphorique offert à l'état de dissolution. Le 9 août, les plantes de I et III, fort en retard sur celles de II en raison du manque d'acide phosphorique, étaient de développement très médiocre, mais bien identiques entre elles. J'ai commencé à donner 1^{mg} d'acide phosphorique au lot I, le lot III continuant à en être privé. Immédiatement, le premier a absorbé la presque totalité de l'acide qui lui était présenté et, en peu de temps, il a pris une avance très marquée sur l'autre; il a finalement fourni une récolte cinq fois et demie plus forte en poids.

» 4° Des résultats analogues ont été obtenus avec les cultures autres que les maïs.

» *En résumé,* des sols de grès, stériles et inaptes par eux-mêmes à alimenter convenablement des plantes en acide phosphorique, ont été arrosés avec des liqueurs nutritives contenant cet acide à doses diverses. Sur ces sols, on a cultivé différentes plantes, qui ont dû prélever leur acide phosphorique à peu près exclusivement sur les dissolutions qu'on leur offrait. Sans addition d'acide phosphorique dans les dissolutions, les plantes sont restées misérables. En présence de dissolutions contenant des quantités d'acide phosphorique de l'ordre de celles qui existent dans les terres arables, elles ont prospéré; avec des liqueurs à 2^{mg} par litre, on a obtenu de fort beaux maïs, et, avec des liqueurs à $0^{mg},5$ et 1^{mg} seulement, des récoltes de blé correspondant à 10^{hlit} et 18^{hlit} à l'hectare. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Conclusions générales sur les charbons humiques et les charbons de purins.* Note de M. **C.-Eg. Bertrand.**

« Comme conclusions générales sur les charbons humiques et sur les charbons de purins, j'ajouterai aux propositions antérieurement formulées [1] les suivantes :

» 1. Le degré d'humification (ou de condensation humique) de la

[1] *Comptes rendus,* t. CXXVII, séance du 14 novembre.

gelée brune présente de notables variations dans les exemples que j'ai analysés. Quand l'humification a été très faible, comme dans certains filets du brown oilshale, la gelée fondamentale a été transformée, pendant sa fossilisation sous l'action du bitume, en corps jaunes amorphes. Le bitume n'y a donc pas été retenu tout entier. Cette transformation rappelle la localisation des carbures éclairants sur les membranes gélosiques. Quand l'humification est plus forte, le bitume complet est retenu dans la gelée, par une véritable fixation. Celle-ci est de plus en plus intense à mesure que l'humification s'accentue. La gelée fondamentale donne ainsi des filets charbonneux de plus en plus fortement colorés en rouge brun. La contraction de la gelée est d'autant plus forte qu'elle a plus énergiquement retenu le bitume. C'est la gelée des schistes bitumineux de l'Allier qui m'a présenté la plus forte contraction.

» 2. Les contractions relevées pour la gelée brune dans les charbons humiques ne suffisent pas à rendre compte de la teneur de ces roches en matières hydrocarbonées. Ces gelées humiques ont été soumises à un enrichissement en hydrocarbures. Elles ont subi une imprégnation bitumineuse. Les bitumes y sont arrivés tout formés, car on ne voit nulle part dans ces roches la production de bitumes aux dépens des matières organiques.

» Dans presque tous ces exemples, les matières bitumineuses ont pénétré la masse par diffusion. Elles y sont retenues électivement par quelques parties de la gelée fondamentale, par les fragments végétaux convenablement humifiés, par les protoplastes, par le tissu osseux et par les coprolithes. Les carbures éclairants sont retenus de même par les membranes gélosiques et cellulosiques non humifiées. La gelée humique et les corps accidentels qu'elle contient donnent des masses de charbon, parce qu'ils sont des substratum de bitumes et d'hydrocarbures éclairants. Dans le schiste du Bois d'Asson, le bitume, particulièrement figeable, a pénétré de bonne heure à l'état de gouttelettes minuscules, qui ont été retenues mécaniquement dans la gelée humique injectée.

» 3. Dans ce milieu de gelée brune, se fossilisant en présence de bitume, il se fait normalement des corps jaunes très variés, des charbons brillants et des fusains, c'est-à-dire les principales variétés de charbons qu'on rencontre associées dans les houilles. Il peut s'y produire des charbons d'os, et des charbons de coprolithes. Chaque corps organique, suivant sa nature et son degré d'altération, retient soit le bitume entier, soit quelques-uns de ses éléments. Je citerai comme exemples extrêmes : 1° la

rétention du bitume par les bois humifiés et par les coprolithes, 2° la localisation des carbures éclairants sur les membranes gélosiques non humifiées.

» 4. Les corps jaunes des charbons humiques sont fournis par les membranes végétales gélosiques et cellulosiques macérées mais non humifiées, par les corps résineux, par les fragments osseux. Ils peuvent provenir des parties les moins humifiées de la gelée fondamentale. Il peut s'y ajouter des corps jaunes inorganiques, venant du bitume et d'infiltrations tardives.

» 5. Les bitumes qui sont intervenus dans les charbons humiques que j'ai analysés ne sont pas identiques entre eux. Celui du brown oilshale est le moins coloré. Il est rouge brun, très pâle; il est craquelé. Celui des schistes de l'Allier est coloré en brun noir; il est contracté en réticulum dans les cavités où il est libre. Celui du schiste du Bois d'Asson a été particulièrement figeable. Ces variations des bitumes imprégnants font prévoir des variations étendues dans les qualités des charbons dont ils ont provoqué la formation. Le charbon sera gras ou anthracitique, selon que le bitume imprégnant sera lui-même riche en hydrogène, à la manière des asphaltes, ou très riche en carbone, à la manière des perles anthracitiques des fissures du calcaire de Visé.

» 6. Dans ce milieu de gelée humique se fossilisant en présence de bitumes, la conservation des corps organisés qui y sont accidentellement enfouis est parfaite. Les corps y ont été fixés dans leurs divers états d'altération et rendus imputrescibles, absolument comme dans les fixations que nous essayons de faire sur les matériaux qui doivent servir aux études histologiques des plantes actuelles.

» 7. Les accumulations de gelée brune qui forment les charbons humiques impliquent, comme conditions géogéniques initiales, des eaux génératrices brunes chargées de matières humiques qu'elles laissent précipiter facilement dans des mares parfaitement tranquilles. Les seuls matériaux clastiques que j'y ai constatés sont les parcelles de mica des schistes de l'Allier. Pendant ces périodes si calmes, la surface des eaux brunes recevait des pluies de pollen venant de la végétation forestière voisine. Je n'ai pas constaté, dans les exemples analysés, la présence d'une végétation de fond.

» 8. Le brown oilshale présente les charbons humiques dans leur facies macroscopique schisteux. Le charbon de Céara montre les charbons humiques peu minéralisés avec leur facies de charbon. Le schiste du Bois

d'Asson montre comment se fait la transition des charbons humiques aux charbons gélosiques et aux charbons polliniques.

» 9. Il existe des *charbons de purins*. Les couches les plus riches des gisements de Buxière et de Saint-Hilaire peuvent servir de type à cette classe de charbons.

» 10. Ils se sont formés dans des conditions géogéniques peu différentes de celles des charbons humiques. L'eau brune des mares anthracigènes où se précipitait la gelée humique a été additionnée de matières stercoraires dans toutes ses parties. La gelée brune fortement humifiée a acquis par cette addition une capacité de rétention du bitume plus grande. Elle est, par suite, fortement colorée en rouge brun et fortement contractée. Cet accroissement de capacité rétentrice de la gelée fondamentale pour le bitume suffit à différencier les charbons de purins des charbons humiques. Il y a des transitions entre ces deux classes de charbons.

» 11. Les charbons de purins sont fortement chargés de coprolithes entiers et éparpillés. Ils contiennent de nombreuses écailles, tombées de ces coprolithes. Ils ont donné des *schistes à Ostracodes* toutes les fois que l'eau brune génératrice s'est diluée suffisamment par addition d'eaux ordinaires. Dans les régions qui correspondent à la plus grande concentration des eaux génératrices, on trouve un organisme spécial, le *Zoogleites elaverensis*. Même dans ces charbons de purins, on constate des faits très nets de fixation des corps organisés. Le *Zoogleites* a été fixé; il en est de même des bactéries développées dans le mucus intestinal qui soude les bols alimentaires des coprolithes.

» 12. Les charbons humiques et les charbons de purins que j'ai étudiés sont des formations d'eau douce. Elles se présentent avec les mêmes caractères essentiels des temps carbonifères, à l'époque oligocène. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la constitution des tourbes.* Note de M. B. Renault, présentée par M. Van Tieghem.

« L'étude de la constitution des tourbes offre certainement un grand intérêt, puisqu'elle permet de suivre toutes les phases de transformation que les plantes subissent pour passer, sous nos yeux, de l'état de plantes fraîches à celui où elles constituent une tourbe parfaite.

» Nous faisons connaître, dans cette Note, les premiers résultats obtenus

dans nos recherches sur la tourbière de Fragny, occupant à l'est d'Autun quelques hectares de superficie et placée à 560^{m} d'altitude.

» Les plantes alimentant la tourbière et vivant à sa surface sont : des Sphaignes, des Polytrics, des Droséras, quelques touffes de Fougères, de Joncs, de Carex, de Graminées diverses; des Violettes d'eau, quelques pieds isolés de Genévriers, de Bruyères; de Saules, plus rarement quelques pousses de Chênes et de Bouleaux.

» La couche supérieure est formée par les débris souvent reconnaissables de quelques-unes des plantes que nous venons de citer; la teinte en est brun jaunâtre.

» La couche inférieure est de couleur noire quand elle est humide, et brun foncé quand elle est sèche, plastique, grasse au toucher comme l'argile et tachant les doigts.

» Elle diminue considérablement de volume en se desséchant et acquiert en même temps une ténacité assez grande pour qu'on en puisse faire des préparations observables au microscope, sans qu'il y ait cependant de matière fondamentale soudant les débris, comme dans les Cannels et certains Lignites.

» Lorsqu'on la délaye dans l'eau, sans écrasement, on y reconnaît de très petits fragments de tissus divers, tels que : cuticule, épiderme, endoderme, liège, quelques vaisseaux appartenant à du bois de Bouleau, des cadres elliptiques isolés provenant de la désagrégation de ces mêmes vaisseaux, des spores de Fougères, des grains de pollen divers, entre autres d'Abiétinées, des conidies de Champignons, plusieurs espèces de Diatomées, etc., enfin une petite quantité d'éléments minéraux siliceux, apportés par les vents sous forme de poussières.

» Ce qui frappe, c'est la ténuité de ces débris, formés des éléments les plus résistants des végétaux qui, étant restés en place, n'ont eu à subir aucune trituration de la part de corps durs. La propriété que possèdent certaines Bactériacées de dissoudre les membranes moyennes des cellules pourrait donner l'explication de cette division (¹).

» Les gros fragments de plantes, tiges ou racines, ont résisté plus longtemps à la destruction et l'on rencontre, par exemple, des racines de Bouleau à une assez grande distance de la surface, dans un état d'altération très avancé, il est vrai, mais ayant encore une structure reconnaissable. Près de la surface, les fragments de racine montrent souvent, dans les rayons cellulaires et les cellules de parenchyme, de nombreux grains d'amidon polyédriques, mesurant 7^{μ} à 10^{μ}, agissant sur la lumière et séparés les uns des autres par un réseau protoplasmique. Leur altération commence par la perte de la propriété d'agir sur la lumière, propriété qui persiste pour les parois des cellules qui les renferment. Les grains se dissolvent ensuite et il ne reste de visible que les mailles du réseau protoplasmique prenant une teinte jaune orangé; bientôt les mailles se déchirent, et la substance qui les forme vient tapisser l'intérieur des cellules, ou se réunit en globules de tailles très inégales, de formes variées, pleins ou

(¹) L'état de division des fragments de végétaux rencontrés dans la houille pourrait avoir la même origine.

creusés de vacuoles plus ou moins nombreuses, prenant une forme polyédrique quand elles se pressent mutuellement. Cette modification colorée du protoplasma, due sans doute à une action bactérienne, est insoluble dans l'eau, l'alcool, la benzine, etc.; elle résiste également aux liqueurs acides ou alcalines étendues. On la retrouve dans les bois profondément altérés et quelquefois à l'état de liberté dans la tourbe noire.

» Le bois en décomposition est sillonné de nombreux filaments de Champignons saprophytes, colorés souvent en jaune brun, et mesurant en diamètre les uns 4^{μ} à 5^{μ}, les autres seulement $1^{\mu},5$; ces filaments sont quelquefois entourés de nombreux Micrococques.

» Les parois des cellules et des vaisseaux altérés n'agissent pas sur la lumière polarisée et ne se teignent plus par le chloro-iodure de zinc, mais elles portent à la face interne les traces nombreuses de Micrococques; beaucoup de ces microrganismes sont encore adhérents et mesurent $0^{\mu},5$ environ; la plupart sont immobiles; toutefois nous en avons rencontré, même après deux mois, animés de mouvement à l'intérieur des fragments de bois.

» Ils sont ordinairement par groupes plus ou moins nombreux, nichés dans une sorte de pulpe molle, épaisse de 1^{μ} environ, et tapissant la face interne des parois. Leurs mouvements semblent se réduire à des dilatations, en divers sens, de leur membrane; on distingue une sorte de remous obscur, du côté où le mouvement s'effectue; quand ils sont près d'une paroi verticale d'une cellule, ils paraissent pénétrer dans la couche pulpeuse (pour en sortir ensuite) à une profondeur presque égale à leur diamètre; celui-ci est d'environ $0^{\mu},9$, supérieur à celui des Micrococques immobiles; mais cette différence provient sans doute de la difficulté de mesurer une sphère qui se déforme assez rapidement, et aussi d'un phénomène de contraction que le Micrococque peut éprouver quand il devient immobile ou qu'il meurt. Si l'on place le microscope de façon que la surface de la couche pulpeuse seule soit au point, les Micrococques ne sont plus visibles, on ne perçoit que les ondulations produites par leurs mouvements.

» *Conclusions.* — 1° La tourbe noire que nous avons étudiée est formée de débris microscopiques de végétaux, provenant des tissus les plus résistants, tels que cuticules, lièges, spores, grains de pollen, cadres épaissis cloisonnant les vaisseaux, etc., les autres tissus ayant en général disparu sous des influences diverses, entre autres l'action microbienne.

» 2° Entre les éléments de cette sorte de boue végétale, on ne remarque pas, comme cela se voit dans beaucoup de lignites, de matière fondamentale qui les pénètre et les réunit. Composée de principes ulmiques, cette matière est enlevée à mesure qu'elle se forme et produit les eaux brunes qui s'écoulent souvent des tourbières.

» 3° L'état de division des débris organiques pourrait être considéré comme le résultat d'un travail microbien, remarque qui s'appliquerait également à beaucoup de houilles présentant le même aspect de division.

» 4° Les bois trouvés dans les tourbières montrent, de haut en bas, une altération de plus en plus profonde; leur tissu est souvent parcouru par des mycéliums de Champignons microscopiques; ils contiennent des modifications curieuses du protoplasma; enfin, ils montrent de nombreux Microcoques, dont quelques-uns restent mobiles longtemps après leur sortie de la tourbière. »

ZOOLOGIE. — *Production artificielle des perles chez les* Haliotis. Note de M. **Louis Boutan**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'Huître perlière (Méléagrine) n'est pas le seul Mollusque qui soit capable de donner des perles fines. On sait que d'autres Acéphales peuvent également en contenir à l'état naturel et que, depuis longtemps déjà, des essais ont été tentés pour en faire produire artificiellement par les coquilles d'eau douce.

» Je me suis demandé s'il ne serait pas possible de faire naître artificiellement des perles dans les coquilles marines et en particulier dans celles des Gastéropodes. Beaucoup de ces animaux présentent une nacre très irisée, qui paraît susceptible, en s'orientant en couches circulaires, de fournir l'orient cherché.

» Dans les Gastéropodes que j'ai mis en expérience, j'ai été amené à choisir l'*Haliotis*. Ce Mollusque est abondant dans les fonds rocheux de la Manche; il atteint une taille considérable; sa coquille est revêtue, dans l'intérieur, d'une couche nacrée très brillante; de plus, il se prête très bien à l'expérimentation. Placé dans les grands bacs du laboratoire de Roscoff, où ces recherches ont été faites, il s'acclimate facilement et, pourvu qu'on lui fournisse de l'eau bien aérée en quantité suffisante, on n'a pas à se préoccuper de son alimentation ([1]).

» Contrairement à la plupart des animaux marins, l'*Haliotis* peut résister à des opérations très sévères.

» C'est ainsi, par exemple, que, pour étudier la formation de la nacre, j'ai été amené à enlever complètement la coquille sur un certain nombre d'échantillons. Quelques

([1]) Ces conditions se trouvent réalisées dans le laboratoire fondé en Bretagne par M. de Lacaze-Duthiers, grâce à la présence d'une grande cuve qui permet de faire arriver l'eau de mer sous pression dans les aquariums : c'est là que ces expériences ont été faites.

sujets ont résisté et se sont promptement rétablis, malgré la gravité du traumatisme que je leur avais fait subir. Actuellement, plus d'une demi-douzaine, admirablement soignés par le gardien de la station, sont encore parfaitement vivants, et cependant l'ablation de la coquille remonte au mois de mars dernier. Ces étonnantes bêtes ne paraissent pas avoir beaucoup souffert de cette mutilation; elles ont sécrété déjà toute une série de coquilles, sans pouvoir arriver à en constituer une définitive. Ces coquilles, de nouvelle formation, n'ont probablement pas de point d'attache suffisant sur les muscles contusionnés, et, lorsque l'animal se contracte, elles se détachent avec une rare facilité.

» Cette expérience préliminaire m'a montré que le périostracum n'est pas une sécrétion particulière du bord du manteau et que, chez l'adulte, toutes les glandes de la surface du manteau peuvent donner lieu à la même production. Je suis arrivé à cette conclusion, que *le périostracum n'est autre chose que la sécrétion des glandes au contact du milieu extérieur, et la nacre, la même sécrétion à l'abri de la coquille.*

» De là à m'occuper de la production artificielle des perles, il n'y avait qu'un pas.

» J'ai commencé assez timidement l'expérience de la production artificielle des perles, au mois d'octobre de l'année dernière, en insérant dans l'intérieur du manteau, et entre le manteau et la coquille, une série d'aiguilles de nacre que je faisais pénétrer à l'aide de pinces.

» Au mois de mars dernier, j'ai constaté que les aiguilles insérées dans le manteau ne paraissaient avoir produit aucun effet, et que ces corps étrangers introduits dans les tissus n'avaient amené aucune formation particulière.

» Il n'en est pas de même des fragments de nacre placés entre la coquille et le manteau. Ceux-ci s'étaient soudés à la coquille et étaient recouverts d'une belle couche irisée. Encouragé par ce premier résultat, qui me prouvait qu'on pouvait obtenir une abondante sécrétion de la nacre chez l'*Haliotis* en interposant des corps étrangers entre la coquille et le manteau, j'ai fait plus en grand ces expériences, pendant le courant de l'été et du printemps derniers (mars-octobre 1898).

» Avec l'aide de Marty, le dévoué gardien du laboratoire, qui m'a été d'un grand secours dans le travail opératoire, j'ai mis en train trois séries d'expériences, dans le courant de mars, avril et juin.

» *Première expérience.* — Soixante *Haliotis* ont été trépanées au niveau du tortillon, de manière à enlever un fragment de coquille de 6^{mm} à 7^{mm} de diamètre. Par cet orifice, j'ai fait pénétrer une perle de nacre, de manière à refouler le manteau et à interposer la perle entre le manteau et la coquille; l'orifice a été ensuite obstrué à

l'aide de ciment faisant de suite prise rapide dans l'eau. L'expérience a eu lieu en mars.

» *Deuxième expérience.* — Une cinquantaine d'*Haliotis* ont été opérés du 22 au 26 avril. J'ai introduit dans l'intérieur de la cavité branchiale une perle que j'ai fixée à l'aide d'un crin de Florence, en faisant pénétrer le crin par les orifices qui existent naturellement dans la cavité branchiale.

» *Troisième expérience.* — Dans le mois de juin, j'ai opéré une série de quarante *Haliotis* en perçant sur le côté droit de la coquille deux orifices, au niveau du muscle coquillier, et j'ai introduit ensuite une perle de nacre au niveau des deux orifices qui me servaient de point d'attache, en procédant comme précédemment.

» Voici les principaux résultats obtenus :

» Toutes les *Haliotis* ont sécrété de la nacre au niveau des corps étrangers introduits et, dans plusieurs coquilles, ont moulé, à la surface des perles de nacre, de véritables perles fines, dont je soumets quelques échantillons à l'Académie.

» Les premières perles obtenues ne sont pas suffisamment détachées de la coquille et présentent une base de soudure trop large avec cette dernière; le défaut a été en partie corrigé dans les expériences ultérieures, et sur les échantillons récents, on peut constater que la partie de la perle la plus rapprochée de la coquille est d'abord englobée par la couche nacrée.

» Il faut remarquer cependant que les perles ainsi obtenues artificiellement, si elles ont sensiblement la même constitution chimique que les perles naturelles, ne sont orientées en couches circulaires qu'à la périphérie, ce qui leur donne l'orient cherché, mais renferment dans leur intérieur un gros noyau de nacre dont l'orientation des couches est nécessairement différente de celles de la périphérie. On ne saurait cependant prétendre que ce sont là des perles fausses, puisque les perles naturelles contiennent, également, un noyau de grosseur indéterminé. »

BIOLOGIE. — *Sur une méthode de coloration du protoplasma par les pigments bactériens.* Note de M. **L. Matruchot** (¹) présentée par M. Gaston Bonnier.

« Malgré les nombreux travaux qui, depuis vingt ans, ont eu pour objet l'étude des Bactéries chromogènes, nul expérimentateur, à ma connais-

(¹) Travail fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

sance, n'a cherché à étudier l'action des pigments bactériens en nature sur le protoplasma d'autres organismes vivants. Il est cependant possible d'obtenir, dans cette voie, des résultats intéressants, et c'est l'un de ces résultats que je voudrais signaler aujourd'hui.

» En faisant végéter simultanément, sur un même milieu, une Bactérie chromogène à pigment violet et un Champignon filamenteux, on peut obtenir une imprégnation du protoplasma du Champignon par le pigment; comme la matière colorante est élective et ne se fixe que sur une partie du protoplasma, cette technique, théoriquement très simple, constitue une véritable méthode de coloration permettant de révéler, tout au moins partiellement, la structure du protoplasma vivant.

» C'est par ce procédé qu'ont été observés tous les détails de structure du protoplasma fondamental d'une espèce de *Mortierella,* détails que j'ai déjà fait connaître à l'Académie [1]. Dans ce cas, le pigment violet de la Bactérie se fixe uniquement sur l'enchyléma ou protoplasma granuleux du mycélium immergé : on voit apparaître, dans la masse du cytoplasma, un certain nombre de cordons d'un violet franc, noyés au milieu d'une masse hyaloplasmique indifférente au réactif colorant. Ces cordons, qui, à l'état vivant, sont seuls le siège des courants protoplasmiques, ne sont continus que dans les parties moyennement jeunes du mycélium; dans les parties plus âgées, ils se fragmentent par un processus que j'ai décrit, et ils finissent par se réduire à des granules de taille variable fixés à la paroi du filament. J'ajoute enfin que, dans aucun cas, la membrane du Champignon ne se colore par l'action du pigment.

» On peut se demander si cette différenciation du cytoplasma en deux parties distinctes n'est pas quelque chose d'artificiel, dû à l'action même du réactif. Il n'en est rien : la structure mise en évidence par le réactif colorant préexiste à son action. J'ai déjà signalé, en effet, dans ma première Note à l'Académie relativement à ce sujet, une observation très précise faite par moi sur l'écoulement de gouttelettes huileuses dans le protoplasma vivant, et j'en ai conclu à l'existence de cordons canaliculaires *à*

---

(1) L. Matruchot, *Sur la structure du protoplasma fondamental dans une espèce de* Mortierella (*Comptes rendus,* t. CXXIII, p. 1321). — *Sur la structure et l'évolution du protoplasma des Mucorinées* (*Comptes rendus,* t. CXXVI, p. 1363). Depuis la publication de cette dernière Note, mes expériences n'ont pas toujours confirmé l'interprétation des faits relatifs à quelques Mucorinées. Mes observations n'ont donc pas peut-être, pour toute la famille des Mucorinées, la généralité que je leur avais attribuée. Mais, pour le genre *Mortierella* en particulier, dont j'ai pu depuis lors étudier deux autres espèces, mes observations et mes conclusions subsistent en entier.

l'état vivant. Je puis ajouter aujourd'hui que la fixation du pigment bactérien sur toute une portion de mycélium y fait apparaître des structures différentes, qui dérivent visiblement les unes des autres et qui ne sont pour ainsi dire que des stades d'évolution d'un même protoplasma à divers âges. Si la structure observée était due à l'action du réactif sur un protoplasma homogène, la constitution morphologique ainsi mise en évidence devrait être la même sur toute la longueur du filament. Puisqu'il n'en est rien, c'est qu'avant l'action du pigment le protoplasma n'était pas le même aux divers points; c'est donc qu'il évolue dans sa forme interne, et la structure observée est précisément l'image de cette forme interne rendue apparente à nos yeux. Et puisque, d'une part à l'état vivant, d'autre part après coloration par le pigment, les cordons d'enchyléma semblent garder même contour, c'est que la technique employée ne déforme que très peu, ou même pas du tout, la structure fondamentale du protoplasma.

» La Bactérie à pigment violet qui a servi à mes expériences est un Bacille allongé dont les éléments ont normalement 4^{μ}-5^{μ} de longueur sur 1^{μ} de largeur. Je l'ai isolé de l'eau de Seine, et, malgré ses dimensions considérables, je le crois voisin du *Bacillus violaceus*. Il se cultive avec facilité sur divers milieux, mais perd très rapidement son pouvoir chromogène.

» Le pigment sécrété par ce Bacille est expulsé au dehors de la cellule à travers sa membrane; il s'accumule à la surface de la zooglée, surtout dans les sillons et les méandres qu'elle forme; et c'est là que le mycélium du Champignon, prenant contact avec la matière colorante, l'absorbe et la fixe sur son protoplasma.

» Il est à remarquer, à ce propos, que l'affinité, que je constate ici, des pigments bactériens pour le protoplasma, complète l'analogie remarquable qu'on a déjà signalée entre ces principes colorants et les couleurs d'aniline, analogie qu'on fondait, jusqu'alors, surtout sur les réactions chimiques et le propriétés optiques.

» La méthode de recherches que je viens d'exposer et qui m'a donné des résultats si curieux par l'association d'une Bactérie violette et d'un champignon du genre *Mortierella*, semble devoir être féconde, car elle est susceptible, ainsi qu'on le voit aisément, d'une double extension :

» D'une part, on peut faire agir l'agent chromogène sur tel ou tel organisme choisi à volonté [1].

---

[1] On conçoit même la possibilité d'étudier par ce procédé la structure du protoplasma chez divers animaux inférieurs (Protozoaires, etc.) et même chez les animaux supérieurs (leucocytes teintés par le pigment du *Bacillus pyocyaneus*). Il ne semble pas que l'attention des bactériologistes ait été attirée de ce côté.

» D'autre part, on peut faire varier l'organisme chromogène et étudier ainsi tout une gamme de pigments dont l'origine et les propriétés ne sont pas les mêmes, et dont le mode de fixation sur le protoplasma doit vraisemblablement conduire à des résultats intéressants.

» Je veux aujourd'hui donner un premier exemple de la généralité de la méthode.

» En cultivant simultanément, sur un même milieu, la Bactérie violette décrite plus haut et un long Bacille filamenteux incolore, j'ai constaté sur celui-ci une localisation très nette de la matière colorante. La membrane du bacille, ainsi qu'une partie du protoplasma, reste incolore; le pigment ne se fixe que sur un cordon plasmatique légèrement granuleux, qui n'est pas sans offrir quelque analogie avec les cordons d'enchyléma des *Mortierella*. Ce cordon unique n'occupe pas l'axe du filament bactérien; il est enroulé en tire-bouchon, et ses tours de spire, voisins de la paroi du filament, ménagent, par conséquent, une partie centrale non colorée. La forme de ce cordon est régulièrement hélicoïdale, et le pas de l'hélice se trouvant être sensiblement égal à son diamètre, le profil de ce cordon rappelle assez exactement celui d'un escalier à marches aussi hautes que larges.

» Je considère ce cordon spiralé comme étant l'homologue du *corps central* déjà décrit chez diverses Bactéries (Bütschli, Mitrophanow, etc.); mais il a ici une forme plus différenciée, un contour mieux défini et plus régulier; il est moins déformé peut-être, grâce au réactif très particulier qui m'a servi à le mettre en évidence.

» *En résumé*, les pigments sécrétés par certaines Bactéries sont susceptibles de se fixer sur le protoplasma des cellules d'autres organismes. En faisant végéter, sur un même milieu, une Bactérie chromogène avec un Champignon filamenteux ou avec une Bactérie incolore, on peut arriver à mettre partiellement en évidence, chez ceux-ci, la structure du protoplasma fondamental.

» En particulier, ce procédé de coloration, dont je me réserve d'étendre l'application, m'a déjà fourni des documents sur la structure protoplasmique de plusieurs Mucorinées (*Mortierella*) et m'a permis d'apercevoir, d'une façon plus nette qu'on ne l'avait fait jusqu'ici, le *corps central* de certaines Bactéries. »

GÉOLOGIE. — *Sur les phosphates noirs des Pyrénées.* Note de M. **David Levat**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« J'ai été appelé à visiter, dans les premiers jours du mois de mai 1898, un gisement de phosphate situé à 32^{km} au sud d'Oloron (Basses-Pyrénées). L'aspect caractéristique de la matière, qui ressemble à de l'anthracite impur, son mode particulier de gisement, à la limite du terrain dévonien et de la formation houillère pyrénéenne, m'engagèrent à étudier de plus près la question et à porter mes recherches sur l'ensemble de la formation dévonienne du versant français de la chaîne des Pyrénées.

» J'ai été assez heureux pour pouvoir, à la suite de mes études sur le terrain, retrouver ces phosphates sur un grand nombre de points, en dehors des Basses-Pyrénées, notamment dans l'Ariège, la Haute-Garonne et même dans l'Aude et le Tarn. Je suis donc en mesure de faire connaître, au moins dans ses lignes principales, cette nouvelle source de phosphates français, de fixer son niveau géologique et de donner une idée de son importance au point de vue agricole.

» *Nature des gisements.* — J'ai reconnu d'abord que ces gisements ne constituent ni des poches, comme les phosphates de la Somme, ni des amas plus ou moins filoniens comme les phosphorites du Quercy, mais bien une couche régulière et puissante, située à un niveau géologique si bien déterminé que j'ai pu le suivre sur toute la longueur des Pyrénées, en le recoupant dans les vallées d'Accous, de Lescun, des Eaux-Bonnes, de Luchon, du Salat, de l'Ariège, aux environs de Prades; puis, remontant vers le nord, dans les Corbières et jusque dans la Montagne-Noire aux environs de Caunes; nul doute qu'il ne se prolonge dans l'Hérault, où l'horizon classique à Graptolites et à *Cardiola interrupta* a été si bien décrit par MM. de Rouville et Viguier dans leurs publications récentes.

» Sans entrer dans le détail de mes reconnaissances sur le terrain, je me bornerai à dire ici que ces phosphates se trouvent invariablement situés au contact du calcaire dévonien supérieur, la *Griotte* des Pyrénées, avec les schistes sus-jacents, attribués soit au Permien, soit au Carbonifère, soit même, d'après les travaux de M. Seunes, au Dinantien.

» La composition du niveau phosphaté est sujette à des variations considérables. La continuité de la couche, au point de vue purement géologique, est désormais un fait acquis et indiscutable, mais sa valeur indus-

trielle est, au contraire, très variable et dépend essentiellement de la proximité des voies de communication, élément primordial pour l'utilisation de matières ayant une valeur intrinsèque aussi faible que celle des phosphates.

» *Nature des phosphates.* — Les phosphates des Pyrénées se présentent sous un aspect tout à fait comparable à celui de l'anthracite, tachant fortement les doigts en noir; ils prennent volontiers la texture imbriquée, écailleuse, comme un bulbe d'oignon. On les a décrits maintes fois sous le nom de *schistes noirs, schistes charbonneux, anthracite impur, couche graphiteuse, etc.*

» Sur certains points privilégiés, notamment sur le grand affleurement dévonien qui forme une bande dirigée est-ouest entre Saint-Girons et Foix, la couche est caractérisée par la présence, dans son sein, d'une quantité de nodules noirs, brillants, généralement aplatis, dont voici la composition :

Analyse des nodules de phosphate de l'Ariège.

Corps dosés.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Acide phosphorique....	32,25	35,45	28,75	32,50	31,28	28,10	29,22
Silice.................	16	8,60	non dosé	non dosé	non dosé	non dosé	14,60
Chaux.................	46.40	49,60	id.	id.	id.	id.	42,20
Oxyde de fer et alumine.	très peu	très peu	id.	id.	id.	0,40	1,78
Équivalent en phosphate tribasique...........	70,30	77,28	62,67	70,85	68,20	61,26	63,69

» Ces nodules arrivent à former le quart ou le tiers de la masse totale; mais il y a plus : le remplissage lui-même est formé de matières phosphatées, de telle sorte qu'après criblage et séparation des nodules, le résidu contient encore 14 à 16 pour 100 d'acide phosphorique, teneur convenable pour les applications agricoles.

» Les matières, d'apparence la plus schisteuse, d'aspect terne, ressemblant à l'ardoise, contiennent encore 7,10 pour 100 d'acide phosphorique. Les schistes luisants, contournés, qui enrobent les nodules et qui forment une portion importante de la masse, accusent jusqu'à 11,70 pour 100 d'acide phosphorique.

» *Présence de matières organiques et de l'azote.* — Une dernière particularité de ces phosphates noirs, c'est leur association constante avec une proportion de matière organique qui atteint 25 et 28 pour 100 dans certaines parties de la couche. La teneur en azote organique varie entre 3^{kg} et 5^{kg} à la tonne. Il n'y a pas d'azote nitrique.

» La couche atteint fréquemment 8^{m} à 10^{m} de puissance. Les nodules sont concentrés tantôt au toit, tantôt au mur, sur une épaisseur qui atteint 4^{m}. Une circonstance fortuite m'a permis de donner la preuve de la continuité de la présence des nodules en profondeur. A la mine de carbonate de manganèse de Las Cabesses, près Saint-Girons, la galerie du niveau 114, c'est-à-dire située à 114^{m} au-dessous des affleurements, a recoupé la couche à nodules, avec les mêmes caractères et la même teneur qu'en surface.

» *En résumé*, j'ai reconnu, dans les Pyrénées, l'existence d'un nouveau gisement phosphaté, situé à la partie supérieure du terrain dévonien, entre le marbre ou calcaire griotte et les schistes sus-jacents. Ce niveau se continue dans les Corbières et dans la Montagne-Noire.

» Les phosphates se présentent sous un aspect noir brillant, rappelant celui de l'anthracite.

» La composition de la couche est caractérisée, dans les parties riches, par la présence de nombreux nodules noirs, brillants, durs, généralement aplatis, formés de phosphate de chaux presque pur et dosant 65 à 75 pour 100 de phosphate tribasique de chaux.

» La gangue qui enrobe ces nodules est elle-même phosphatée. On y constate en outre la présence d'une quantité importante de matière organique contenant elle-même de l'azote organique dans la proportion de 3^{kg} à 5^{kg} par tonne.

» La puissance de la couche atteint 8^{m} à 10^{m}. Les nodules sont concentrés tantôt au toit, tantôt au mur du gisement. La continuité de l'enrichissement en profondeur est démontrée par les travaux de la mine de manganèse de Las Cabesses, qui ont recoupé la couche avec nodules à 114^{m} de profondeur. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de couches à Physes et Limnées columnaires dans l'éocène inférieur des Corbières septentrionales*. Note de M. **A. Bresson**, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Les remarquables publications de M. Matheron [1] sur la Provence ont fait connaître depuis longtemps, dans le bassin d'Aix, la succession

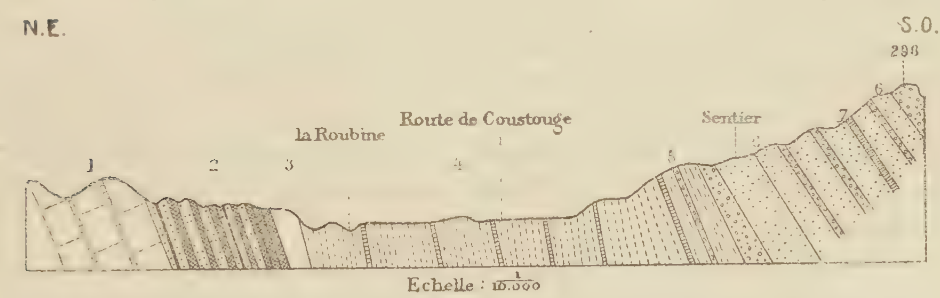
[1] Voir pour la bibliographie jusqu'à l'année 1885 : Collot, *Descript. géol. des environs d'Aix-en-Provence*; 1880. — Roule, *Recherches sur le terrain fluvio-acustre inférieur de Provence* (*Ann. Sc. géol.*, t. XVIII; 1885).

des assises lacustres éocènes parmi lesquelles figurent les calcaires de Langesse.

» Ces calcaires superposés aux calcaires de Saint-Marc à *Physa prisca* Noul., dont l'équivalence [1] avec les sables de Bracheux et le calcaire de Rilly, dans le bassin de Paris, n'est plus mise en doute, sont d'autre part recouverts par les calcaires de Montaiguet à *Bulimus Hopeï* Marc de Serres, *Planorbis pseudorotundatus* Math., *Strophostoma lapicida*, représentant la base de l'éocène moyen [2]. Ils ont donc été à juste titre assimilés [3], en raison de leur faune (*Physa Draparnaudi*, *Physa prælonga* Math. *aff. columnaris* Desh., *Planorbis subcingulatus* Math., *Limnæa obliqua* Math., associés quelquefois à des *Valvata*) et de leur position stratigraphique, aux couches sparnaciennes du bassin de Paris qui renferment *Physa columnaris*, *Planorbis sparnacensis* Desh., voisin du *Pl. subcingulatus*.

» L'étude des formations lacustres et marines dans les Corbières septentrionales [4] nous avait fait découvrir en 1896, aux environs de Coustouge, avec les calcaires à *Physa prisca* Noul., un horizon spécial où nous avions signalé [5] des formes malheureusement mal conservées de Physes et Lim-

Coupe menée à travers la vallée de la Roubine, au nord de Coustouge.



1. Calcaires thanétiens à *Physa prisca*, *Paludina* cf. *aspersa*.
2. Marnes, grès et calcaires sparnaciens à *Physa prælonga*, *Ph. Draparnaudi*.
3. Calcaires à Miliolites, Alvéolines et *Natica brevispira*.
4. Marno-calcaires à *Operculina granulosa* et Turritelles.
5. Marnes et grès, calcaires à *Ostrea stricticostata* et Cérithes.
6. Mollasses et poudingues du calcaire grossier moyen.
7. Calcaire à *Bulimus Hopeï*.

---

(1) Voir Matheron, *Bull. S. G. F.*, 3e série, t. IV, p. 418.

(2) Voir Matheron, *Soc. d'émulation de Provence*, t. I et *B. S. G. F.*, 2e série t. XX, p. 16 et 17.

(3) Depéret, *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXII, p. 686; 1894. — Vasseur, *Ann. Fac. Sc. de Marseille*, t. VIII.

(4) Voir De Margerie, *Bulletin de la Carte géologique de France*, t. II, n° 17, p. 1.

(5) Bresson, *C. R. C. G.*, t. IX, p. 76-77; 1897-98.

nées allongées et des Planorbes. Nous avons plus tard recueilli des représentants mieux conservés dont la similitude avec ceux du bassin d'Aix ne fait plus de doute aujourd'hui.

» L'horizon de Langesse est représenté dans la vallée de la Roubine, sur le revers occidental du brachyanticlinal de Thézan, par 50^m environ de calcaires lacustres gris foncé ou noirs, quelquefois fétides, alternant avec des marnes et des grès.

» Cet ensemble repose sur 25^m de calcaires blancs compacts, subcrayeux par places, renfermant dans les parties les moins dures *Physa prisca* Noulet, *Paludina* cf. *aspersa* (niveau du Réaltor dans le bassin d'Aix).

» Les formes columnaires, ordinairement très empâtées, se rapportent à *Physa Draparnaudi, Ph. prœlonga;* le Planorbe ne diffère point du *Pl. subcingulatus*. Certains lits se montrent pétris de *Valvata* de petite taille dont on connaît maintenant l'existence dans le bassin d'Aix ([1]).

» Au-dessus de cette formation lacustre se présentent d'abord les calcaires marins du nummulitique à Miliolites et Alvéolines, très réduits, puis les marnes à *Operculina granulosa* et à Turritelles, couronnés à leur tour par les mollasses et poudingues désignés sous le nom de *poudingue de Palassou*.

» Cette dernière série est tout à fait remarquable par ses niveaux de calcaires lacustres. Un banc renferme (butte 296) *Bulimus Hopeï*, et aux environs de Jonquières ([2]), les calcaires, beaucoup plus développés, ont fourni *Bulimus Hopeï* Marc de Serres, *Planorbis pseudo-rotundatus, Strophostoma lapicida,* c'est-à-dire *la faune caractéristique du Montaiguet, dans le bassin d'Aix*.

» Les calcaires sparnaciens existent encore sur la bordure orientale de l'anticlinal de Tournissan, à l'ouest des Palais. Avec les Physes et Limnées allongées, on peut recueillir des Paludines et des *Valvata* dans des calcaires noirs, fétides, chargés de débris végétaux. Pour les retrouver, il faut suivre la bordure septentrionale du massif de l'Alaric, entre Fontcouverte et Comigne, où ils dessinent sur la Carte géologique un étroit liséré.

» Les formes columnaires ont disparu mais l'on retrouve les *Valvata* dont quelques bancs sont pétris et des Paludines. Le tout repose sur les

---

([1]) La découverte de ces formes intéressantes dans les calcaires de Langesse, aux environs de Bouc-Cabriès, est due à M. Vasseur.

([2]) Voir Roussel, *Bulletin de la Carte géologique de France*, t. V, p. 220; 1893-1894.

calcaires à *Physa prisca* [1] Noul. Dans le sud des Corbières, ces couches deviennent marines et l'on sait que dans l'Ariège le facies marin envahit tout l'éocène inférieur; à peine s'il existe à Illat [2] quelques lits de calcaires lacustres à *Physa prisca* intercalés dans les calcaires à Miliolites.

» Il résulte de cet examen que les *calcaires à Miliolites, dans le sud des Corbières et dans l'Ariège, représentent le Thanétien et le Sparnacien du bassin de Paris et que le Nummulitique, dans les Corbières septentrionales, compris entre des calcaires sparnaciens à formes columnaires et des niveaux lacustres à* B. Hopeï, Strophostoma lapicida *du calcaire grossier moyen, correspondrait bien aux sables de Cuise et au calcaire grossier inférieur du bassin de Paris.* »

GÉOLOGIE. — *Sur le parallélisme des calcaires urgoniens avec les couches à Céphalopodes dans la région delphino-rhodanienne.* Note de M. **Victor Paquier**, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Grâce aux recherches de Ch. Lory, on sait que l'Urgonien du Dauphiné se compose d'une masse inférieure de calcaires durs, très puissante, à laquelle succède un ensemble marno-calcaire à Orbitolines (première zone à Orbitolines), supportant lui-même des calcaires massifs analogues à ceux de la base, mais beaucoup moins épais et sur lesquels repose directement le Gault, sauf en certains points du Vercors où, sous l'Albien, se montre une nouvelle assise à Orbitolines (deuxième zone à Orbitolines). On a admis jusqu'à ce jour que cet ensemble représentait les étages barrémien et aptien (MM. Kilian et Léenhardt), mais sans qu'il ait été nettement spécifié sur l'âge exact de chacun des termes cités plus haut.

» A la suite d'études dans le Diois et le sud du Vercors où s'effectue le passage latéral du facies vaseux à Céphalopodes au facies zoogène, j'ai pu, en observant dans le détail le processus de cette modification et sa localisation stratigraphique, préciser à quels niveaux elle se produisait. Dans le Diois, le Néocomien supérieur à facies vaseux est constitué comme suit :

» *Barrémien inférieur.* — Calcaires marneux à *Holcodiscus van-den-Heckei.*

» *Barrémien supérieur.* — Calcaires très puissants avec *Desmoceras difficile*, puis marnes avec moules pyriteux d'*Heteroceras.*

» *Aptien inférieur.* — Calcaires à *Acanthoceras Stobiescki.*

» *Aptien supérieur.* — Marnes bleuâtres.

---

(1) Voir Bresson, *loc cit.*, p. 76-77.

(2) *Réunion extraordinaire de Foix* (*B. S. G. F.*, 3e série, t. X, p. 558-559).

» Cet ensemble peut être étudié dans le nord-est du Diois, à Glandage, et, si de là on se dirige vers la bordure sud du Vercors, on voit à la montagne de Bellemotte les calcaires du Barrémien supérieur se charger en débris avec des lentilles dolomitiques; l'assise marneuse, très puissante, supporte les calcaires aptiens compacts et à Rudistes. A quelques kilomètres au nord, la succession observable au pas de l'Essaure montre un stade plus avancé de la transformation. Sur les calcaires barrémiens inférieurs (*Holcodiscus menglonensis*), reposent des calcaires à débris et dolomies, formant une première barre, puis sur le plateau, dans une dépression, se retrouvent en continuité évidente avec celle de Glandage et Bellemotte, les marnes barrémiennes; mais *elles se chargent en Orbitolines, Polypiers, Rudistes,* etc. (*Monopleura michaillensis, Toucasia, Cidaris cornifera*) et ressemblent tout à fait à la zone inférieure à Orbitolines des environs de Grenoble dont elles ne sont que la continuation au sud, comme on va le voir. Elles sont enfin surmontées par des calcaires à faciès urgonien qui représentent indubilablement le Bedoulien et m'ont fourni des Rudistes semblables à ceux que j'ai rapprochés des Caprinules. Plus loin, vers le nord-ouest, à la fontaine des Bachassons, on voit se développer à la base de ce complexe marneux à Orbitolines une couche à *Alectryonia rectangularis* qui, par les affleurements du Veymont, se rattache à celle de la base de la zone inférieure à Orbitolines que M. P. Lory a signalée à la Grande-Moucherolle. A cette latitude, le Barrémien inférieur est à l'état de marno-calcaires à Spatangues, tandis que la division calcaire du Barrémien supérieur est représentée par l'épaisse masse de l'Urgonien inférieur, l'assise à Orbitolines n'est autre que le niveau marneux pyriteux à *Heteroceras,* et le niveau supérieur des calcaires urgoniens, beaucoup plus mince que l'inférieur, correspond au Bedoulien. La série est alors tout à fait semblable à celle du Vercors et de la Chartreuse.

» La succession des faunes de Rudistes des différentes divisions de l'Urgonien est encore mal connue, je puis néanmoins présenter comme certaines les remarques suivantes : la masse inférieure est la moins étudiée, à côté de *Requienia ammonia* qui y débute et de *Monopleura* et *Matheronia* qui dérivent manifestement des formes valanginiennes, s'observent, presque localisé ici, le genre *Agria* et, au mont Granier notamment, des *Caprotines* (s. l.). Dans la zone à Orbitolines inférieure, débute *Toucasia carinata,* variété de petite taille avec *Requienia ammonia, Matheronia gryphoides,* et formes de ce groupe. Avec les calcaires supérieurs, d'âge bedoulien, se montre la faune de *Caprininés* que j'ai fait connaître ici dans de précédentes

Notes. A côté de *T. carinata* de taille moyenne et *R. ammonia* de grande taille, qui se rencontrent jusque dans les derniers bancs [Donzère (Drôme), Saint-Montant (Ardèche)], les *Monopleura* d'Orgon abondent (*M. depressa*, *M. trilobata*), les *Matheronia* géantes et encore inédites du groupe de *M. Virginiæ* apparaissent, les *Caprotines* (s. l.) y sont fréquentes, accompagnées à Saint-Montant d'*Ethra*, genre dont la présence n'avait été jusqu'ici signalée qu'à Orgon. Mais le trait caractéristique de la faune de ce niveau est l'apparition de *Caprininés* rappelant les *Caprines* et les *Caprinules* dont elles ne sont que les formes ancestrales. Après les avoir signalées d'abord à Châteauneuf (Drôme), je les ai rencontrées dans différents gisements (le Rimet, l'Archianne, etc.) et leur présence doit être assez fréquente à ce niveau qui, à en juger par ses *Ethra*, ses *Monopleura* et ses *Matheronia*, doit être celui qui à Orgon fournit la majeure partie des fossiles.

» Quant à la zone supérieure à Orbitolines, elle n'a guère livré que des *Gyropleura* inédites, mais c'est tout à fait à sa base que se recueille *Matheronia Virginiæ*.

» De cet exposé on peut tirer les conclusions suivantes : *Dans le Dauphiné, la masse inférieure de l'Urgonien et la zone à Orbitolines inférieure représentent un facies zoogène du Barrémien supérieur, la masse supérieure de calcaires doit être imputée à l'Aptien inférieur développé sous le même facies. Tandis que les* Agria *et les* Caprotines (s. l.) *se montrent dès la base, dans la partie barrémienne, les* Caprininés *n'apparaissent que dans le* Bedoulien *et leur présence témoigne des liens qui rattachent cet étage au Crétacé moyen.* »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 novembre 1898.

Traité de Microbiologie, par M. E. Duclaux, Membre de l'Institut, Directeur de l'Institut Pasteur, Professeur à la Sorbonne et à l'Institut agrono-

mique. Tome II : *Diastases, toxines et venins*. Paris, Masson et Cie, 1899; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par l'Auteur.)

Les actualités chimiques. Revue des progrès de la Chimie pure et appliquée, publiée sous la direction de M. CHARLES FRIEDEL, de l'Institut. Rédacteur : M. GEORGES-F. JAUBERT, Docteur ès Sciences. Tome III. N° 7. Paris, G. Carré et C. Naud; 1 fasc. in-8°.

Traité d'Astronomie stellaire, par CH. ANDRÉ, Directeur de l'observatoire de Lyon, etc. Première Partie : *Étoiles simples*. Paris, Gauthier-Villars, 1899; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, publiées sous la direction de M. le Prof. A.-F. MARION. Série II : *Bulletin. Notes zoologiques, géologiques, paléontologiques. Variétés*. Tome I, fascicule 1 (janvier-septembre 1898). Marseille, 1898; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Lacaze-Duthiers.)

Les bases de la Météorologie dynamique : Historique, état de nos connaissances, par M. le Dr HILDEBRAND HILDEBRANDSSON, Directeur de l'observatoire météorologique d'Upsal, etc., et M. LÉON TEISSERENC DE BORT, Directeur de l'observatoire de Météorologie dynamique. Ve Livraison. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Les plantes à caoutchouc et à gutta dans les Colonies françaises, par HENRI JUMELLE, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille. Paris, Aug. Challamel, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaston Bonnier.)

ERRATA.

(Séance du 7 novembre 1898.)

Note de M. *Gabriel Bertrand*, Action de la bactérie du sorbose sur les sucres aldéhydiques :

Page 729, ligne 4, *au lieu de* dextrose, *lisez* galactose. Même page, ligne 5, *au lieu de* galactose, *lisez* dextrose. Page 730, ligne 16, *au lieu de* — 0°.60′, *lisez* — 6°.00.